

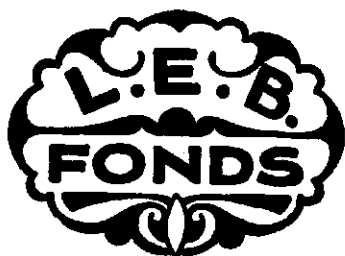
278 C8

STUDIËN OVER DE BODEMKUNDE VAN NEDERLANDSCH-INDIË

DOOR

C. H. EDELMAN

PUBLICATIE VAN DE STICHTING
„FONDS LANDBOUW EXPORT BUREAU 1916—1918”
WAGENINGEN
PUBLICATIE No. 24



H. VEENMAN & ZONEN, WAGENINGEN, 1941

Bibliothek
der
Landesuniversität
Wageningen.



INHOUD

I. INLEIDING TOT DE BODEMKUNDIGE LITERATUUR VAN NEDERLANDSCH-INDIË

Voorwoord	13
Hoofdstuk 1: Inleiding; ontwikkeling van het bodemkundig onderzoek in Nederlandsch-Indië	17
Hoofdstuk 2: Bestanddeelen van Indische gronden en hun onderling verband	21
A. Mineralogische samenstelling van Indische gronden	21
a. Doel van het mineralogisch onderzoek van zand- fracties	21
b. Overzicht van de bijdragen tot de mineralogie van zandfracties van gronden in Nederlandsch-Indië	26
c. Techniek van het mineralogisch onderzoek van zandfracties	28
d. Mineralogisch onderzoek van de fijnere fracties	29
B. Granulaire samenstelling van Indische gronden	30
C. Chemische samenstelling van Indische gronden	32
D. Organische bestanddeelen van Indische gronden en humusvraagstuk	35
E. Levende bestanddeelen van Indische gronden	40
a. Microbiologie	41
b. Overige bodemorganismen	46
c. Verband van het leven in den grond en de bodem- structuur	47
F. Water- en luchthuishouding, physische eigenschappen en structuur der Indische gronden	48
a. Het water in den grond	48
b. De lucht in den grond	50
c. Onderzoek naar de water- en luchthuishouding	51
d. Physische eigenschappen van de gronden	54
e. Structuur van de gronden	54

→ Hoofdstuk 3: Bodemvormende factoren in Nederlandsch-Indië	57
a. Klimaat	57
b. Moedergesteente	59
c. Topographie	60
d. Planten en dieren	62
e. Tijd	63
f. De mensch	63
g. Theorie der verweering	63
→ Hoofdstuk 4: Systematiek, nomenclatuur en karteerling van	
de Indische gronden. Regionale bodemkunde	65
a. Systematiek der Indische gronden	65
b. Nomenclatuur der Indische gronden	71
c. Karteerling van de Indische gronden	72
d. Regionale bodemkunde van Nederlandsch-Indië	75
Hoofdstuk 5: Onderzoek naar de bodemvruchtbaarheid	78
a. Chemisch grondonderzoek	78
b. Analyse van plantendeelen	81
c. Watercultures en potproeven	81
d. Proefplantmethoden	82
e. Veldproeven	82
f. Practische, vergelijkende methode.	83
g. Opmerkingen over de beteekenis van de vegetatie voor het beoordeelen van den grond	84
Hoofdstuk 6: Bodemkunde van enkele belangrijke elementen	
en meststoffen	88
A. Bodemkunde van kalium	88
B. Bodemkunde van phosphor	95
a. Wijze van voorkomen van het fosphaat in den grond	95
b. Laboratoriumonderzoek en fosphaatvraagstuk	97
c. Groenbemesting en fosphaathuishouding	99
d. Fosphaatmeststoffen	100
e. Regionale bodemkunde van phosphor	100
f. Wisselwerking van verschillende bemestingen t.a.v. de fosphaathuishouding	101
g. Toepassing van fosphaatbemesting bij de diverse cultures	101

C. Bodemkunde van stikstof	102
a. Voorkomen van stikstof in den grond	102
b. Transformaties in de bodemstikstof	102
c. Stikstofvoorziening van de gronden	104
d. Nevenwerkingen van stikstofmeststoffen in den grond	108
e. Beteekenis van stikstofbemesting voor de diverse gewassen	109
f. Laboratoriumonderzoek naar de stikstofbehoefte van de gronden	110
g. Stikstofgebrek en beschadiging door overmaat stikstof	110
D. Bodemkunde van de organische bemesting	111
a. Groenbemesting	111
b. Stalmest, compost en andere vormen van organi- sche bemesting	116
E. Kalkbemesting en zuurtegraad van de Indische gron- den	120
F. Eenige opmerkingen over de bodemkunde van eenige „zeldzame” elementen	124
G. Diverse gegevens over meststoffen	127
Hoofdstuk 7: Bodemkunde van rijst, suikerriet en tabak . .	129
A. Bodemkunde van de rijst	129
a. Inleiding	129
b. Algemeene bodemkundige voorwaarden van de rijstcultuur	129
c. Voeding van de rijstplant	130
d. Bodemverzorging en grondbewerking bij de rijst- cultuur	135
e. Selectie van de rijst in verband met de grondge- steldheid	135
f. Ziekten en plagen van de rijst in verband met de grondgesteldheid	136
g. Productievermogen van de rijstgronden	139
h. Regionale bodemkunde van de rijst	140
B. Bodemkunde van het suikerriet	141
1. Algemeene bodemkundige voorwaarden van de suikerrietcultuur	141

2. Voeding van het suikerriet	146
<i>a.</i> Samenstelling van het suikerriet	146
<i>b.</i> Irrigatie	147
<i>c.</i> Stikstof	148
<i>d.</i> Phosphor	155
<i>e.</i> Kalium	160
<i>f.</i> Diverse gegevens	161
3. Zuurtegraad, kalkvraagstuk en structuur der rietgronden	162
4. Grondbewerking en bodemverzorging	166
5. Bodemkundig onderzoek van de suikerrietgronden	166
<i>a.</i> Chemisch onderzoek	166
<i>b.</i> Fysisch onderzoek	168
<i>c.</i> Mineralogisch onderzoek	169
<i>d.</i> Microbiologisch onderzoek	170
<i>e.</i> Fysiologisch onderzoek	170
<i>f.</i> Onderzoek met behulp van veldproeven	170
<i>g.</i> Veldbodemkundig onderzoek	173
6. Regionale bodemkunde, systematiek en karteerling der suikerrietgronden	173
7. Ziekten en plagen van het suikerriet in verband met de bodemgesteldheid	177
C. Bodemkunde van de tabak	179
<i>a.</i> Bodemkundige vraagstukken betreffende de cultuur van Deli-tabak	179
<i>b.</i> Bodemkundige vraagstukken met betrekking tot de Vorstenlandsche tabakscultuur	188
<i>c.</i> Bodemkundige vraagstukken betreffende de cultuur van Besoeki-tabak	198
<i>d.</i> Overige gegevens over tabaksgronden	200
Hoofdstuk 8: Bodemkunde van eenige overjarige cultures	201
A. Bodemkunde van de koffie	201
<i>a.</i> Algemeene bodemkundige voorwaarden van de koffiecultuur	201
<i>b.</i> Voeding van de koffie	204
<i>c.</i> Humusvraagstuk en koffiecultuur	209
<i>d.</i> Waterhuishouding	210
<i>e.</i> Mycorrhiza van de koffie	210

<i>f.</i>	Bodemziekten van de koffie	211
<i>g.</i>	Regionale bodemkunde van het koffieareaal . . .	212
B.	Bodemkunde van de thee	213
<i>a.</i>	Algemeene bodemkundige voorwaarden der theecultuur	213
<i>b.</i>	Voedingseischen van de thee	215
<i>c.</i>	Verband tusschen grond en opbrengst, resp. kwaliteit van thee	223
<i>d.</i>	Bodemverzorging in de theecultuur	224
<i>e.</i>	Onderzoek der theegronden	225
<i>f.</i>	Regionale bodemkunde en systematiek van de theegronden	228
<i>g.</i>	Ziekten en plagen van de theecultuur in verband met de grondgesteldheid	229
<i>h.</i>	Bevolkingstheecultuur	230
C.	Bodemkunde van de cacao	230
<i>a.</i>	Algemeene bodemkundige eischen van den cacao-boom	230
<i>b.</i>	Voedingseischen van de cacao	231
<i>c.</i>	Bodemverzorging in den aanplant	232
<i>d.</i>	Ziekten en plagen van de cacao en grondgesteldheid	233
<i>e.</i>	Regionale bodemkunde van de cacaogronden	233
D.	Bodemkunde van de rubber	233
<i>a.</i>	Algemeene bodemkundige voorwaarden van de rubbercultuur	233
<i>b.</i>	Voedingseischen van de hevea	236
<i>c.</i>	Bodemverzorging in de heveacultuur	243
<i>d.</i>	Bodemkundig onderzoek in de rubbercultuur	243
<i>e.</i>	Regionale bodemkunde en systematiek der rubbergronden	244
<i>f.</i>	Herontginning van de rubber in verband met de grondgesteldheid	244
<i>g.</i>	Ziekten en plagen in de rubbercultuur in verband met de grondgesteldheid	245
E.	Bodemkunde van de kina	245
<i>a.</i>	Algemeene bodemkundige voorwaarden van de kinacultuur	245
<i>b.</i>	Voeding van de kina	247
<i>c.</i>	Bodemverzorging in de kinacultuur	249

<i>d.</i> Selectie en bodemkunde van de kina	250
<i>e.</i> Bodemziekten van de kina	250
<i>f.</i> Grondonderzoek in de kinacultuur	250
Hoofdstuk 9: Bodemkundige gegevens betreffende diverse	
cultures	252
<i>a.</i> Oliepalm	252
<i>b.</i> Agave	255
<i>c.</i> Cassave	256
<i>d.</i> Klapper	257
<i>e.</i> Diverse gewassen	258
Hoofdstuk 10: Boscbouwbodemkunde	261
A. Bodemkunde van den djati	261
<i>a.</i> Ontwikkeling van de bodemkundige zienswijze in	
verband met de djaticultuur	261
<i>b.</i> Algemeene bodemkundige eischen van den djati .	262
<i>c.</i> Keuze der houtsoorten voor het djatiareaal in ver-	
band met de bodemgesteldheid	263
<i>d.</i> Cultuuraanleg en de bodemverzorging van den	
jongen djatiopstand in verband met de grondge-	
steldheid	263
<i>e.</i> Menging en groenbemesting in verband met de	
grondgesteldheid	264
<i>f.</i> Bemesting van den djati in verband met de grond-	
gesteldheid	266
<i>g.</i> Bodemverzorging in den ouderen aanplant in ver-	
band met de grondgesteldheid	268
<i>h.</i> Dunning en grondgesteldheid	269
<i>k.</i> Boschinrichting en grondgesteldheid	270
<i>l.</i> Botineering van djatigronden	271
<i>m.</i> Grondonderzoek in verband met de djaticultuur .	273
<i>n.</i> Flora der djatibosschen in verband met de grond-	
gesteldheid	277
<i>o.</i> Beschadigingen, ziekten en plagen van den djati	
in verband met de grondgesteldheid	278
<i>p.</i> Regionale bodemkunde van het djatiareaal . . .	279
B. Bodemkundige opmerkingen betreffende overige bosch-	
bouwkundige objecten	279
<i>a.</i> Bodemkunde der vloed- en moerasbosschen . . .	279
<i>b.</i> Bodemkunde der overige productiebosschen . . .	280

c. Bodemkundige vraagstukken in verband met de schermbosschen en de reboisatie	281
d. Landbouweconomische verkenning door het Bosch- wezen in de Buitengewesten	281
Hoofdstuk 11: Bodemerosie	283
a. Wijze van erosie	284
b. Mate van erosie	285
c. Gevoeligheid van de verschillende bodemtypen voor erosie	285
d. Invloed van de vegetatie	286
e. Schade door bodemerosie aangericht	288
f. Oorzaken en geschiedenis van de bodemerosie	290
g. Bestrijding van de bodemerosie	292
h. Bepalingen van de Overheid in verband met bodem- erosie	293
Hoofdstuk 12: Bevloeiing en bodemkunde	296
a. Doel van de bevloeiing	296
b. Verband tusschen de bevloeiing en de voeding van de gewassen	298
c. Bodemvervormende invloed van de bevloeiing	301
Hoofdstuk 13: Plantenziekten en bodemkunde	304
Hoofdstuk 14: Selectie en bodemkunde	308

II. BODEMKUNDIGE BIBLIOGRAPHIE VAN NEDERLANDSCH-INDIË

I. 1843—1900	311
II. 1901—1925	322
III. 1926—± 1940	369

VOORWOORD

In het jaar 1936 had ik de gelegenheid, met een groep studenten en jonge ingenieurs van de Landbouwhoogeschool te Wageningen een studiereis naar Sumatra en Java te maken, met de speciale bedoeling, kennis te maken met de vraagstukken, verbonden met de studie van de cultuurgronden van Ned.-Indië.

Deze reis had onmogelijk kunnen doorgaan, resp. slagen, indien niet talrijke autoriteiten en particuliere personen hun medewerking hadden willen verleen.

De Minister van Economische Zaken stond mij op advies van het College van Curatoren der Landbouwhoogeschool toe, mijn normale werkzaamheden in Wageningen gedurende bijna een half jaar te onderbreken.

Z. Exc. de Gouverneur-Generaal van Ned.-Indië heeft goed gevonden, dat een aantal Gouvernementsambtenaren excursies met mijn gezelschap mocht ondernemen.

Nadat ik veel steun had ondervonden van de bemiddeling van Dr Ir S. J. Wellensiek, destijds Secretaris van het Ned.-Indisch Instituut van Wageningische Landbouwkundige Ingenieurs, heeft Dr J. G. B. Beumée, destijds hoofd van den Dienst van Landbouw en Visscherij en Directeur van het Algemeen Proefstation voor den Landbouw te Buitenzorg, zich wel willen belasten met het samenstellen van het programma van de reis. Ook de heeren Dr H. E. Wolff von Wülfig, Directeur van het Boscbouwproefstation te Buitenzorg en J. C. van der Meer Mohr, destijds Directeur van het Deli-Proefstation te Medan, hebben zich zeer veel moeite gegeven om de algemeene regeling van de reis, resp. voor zoover betreft Java en Sumatra, te verzorgen.

Het is geheel onmogelijk, allen te noemen, die door het leiden van excursies, het geven van voorlichting, het verleen van gastvrijheid of anderszins tot het welslagen van de reis hebben bijgedragen. Allen, met name genoemd of niet genoemd, betuig ik, mede namens mijn reisgenooten, mijn allerhartelijksten dank; zij kunnen verzekerd zijn van onze blijvende erkentelijkheid.

Het Fonds Landbouw Export Bureau 1916—1918 te Wageningen en het Nederlandsch Instituut van Wageningsche Landbouwkundige Ingenieurs steunden mij met een financiële bijdrage, terwijl het Ned.-Indisch Instituut van Wageningsche Landbouwkundige Ingenieurs mijn gezelschap met een gift verblijdde. In dit verband wil ik nog gaarne opmerken, dat de buitengewoon gastvrije ontvangst, welke ons in Ned.-Indië is te beurt gevallen, het voor ons gelukkige gevolg heeft gehad, dat de kosten van de reis voor ons allen binnen redelijke, ja bescheiden grenzen zijn gebleven.

Wij zijn vervuld van grooten dank voor al deze vormen van materieelen steun.

Ten slotte wil ik uiting geven aan mijn gevoelens van dankbaarheid tegenover mijn reisgenooten, de heeren Dr Ir A. L. S. Bär, Ir R. P. Dojes, Dr Ir H. J. Schophuys, Ir F. Versteegh, Th. H. Etty, A. M. Gelinck, Pangeran Ario Notokoesomo en H. Snellen van Vollenhoven, wier geestdrift en opwekkend gezelschap ten zeerste hebben bijgedragen tot het succesrijke verloop van de reis.

Het L.E.B.-Fonds te Wageningen had bij het toekennen van zijn geldelijken steun den wensch uitgesproken, dat de reis aanleiding zou geven tot een blijvend resultaat in den vorm van een door het Fonds uit te geven publicatie. Het eenvoudigste ware geweest, een verslag van de reis zelve in druk te doen verschijnen. De ervaring heeft echter geleerd, dat dergelijke verslagen voor anderen slechts zelden van waarde zijn. Daarom heb ik gemeend, een anderen weg te moeten kiezen en ben ik gekomen tot het samenstellen van een werk, dat beoogt, de resultaten van het bodemkundig onderzoek in Ned.-Indië, naar de afzonderlijke vraagstukken gegroepeerd, samen te vatten. Als zoodanig vormt het boek een, naar ik hoop voorloopige, afsluiting van mijn kennismaking met de Indische bodemkunde.

Het schrijven van dit werk is zeer bemoeilijkt door het feit, dat ik het telkens heb moeten onderbreken als gevolg van dringende werkzaamheden op ander wetenschappelijk gebied. Tusschen de eerst en laatst geschreven hoofdstukken ligt een tijdsruimte van verscheidene jaren. De tijdsomstandigheden hebben mij ten slotte genoopt, de voltooiing te bespoedigen, waardoor enkele hoofdstukken minder uitvoerig zijn gedocumenteerd, dan oorspronkelijk in mijn bedoeling lag. De vorm van het werk is beïnvloed door

de overweging, dat de bruikbaarheid wellicht zou toenemen, door den opzet zooveel mogelijk te doen afwijken van het in de jaren 1933—1938 verschenen standaardwerk van Prof. Dr E. C. J. Mohr, den grondlegger van de Indische bodemkunde.

Bij het uitgebreide literatuurwerk, dat voor het samenstellen van dit werk noodzakelijk was, heb ik veel hulp ondervonden van enkele van mijn leerlingen.

Mijn dank gaat allereerst uit naar den heer J. P. Nieuwstraten, voorts naar de heeren Ir I. A. de Hulster, Ir A. Raad, Ir H. C. de Roo, Ir W. F. J. van Beers, Ir W. R. Bongers en Pangeran Ario Notokoesomo. De heeren Dr Ir J. G. B. Beumée en Ir K. C. W. Venema verschaften mij waardevolle inlichtingen. Voor het nalezen van bepaalde hoofdstukken ben ik dank verschuldigd aan de heeren Prof. Dr J. M. Geerts, Prof. Dr J. A. Honing, Dr Ir W. N. Mijers en Ir J. S. Vollema.

Het personeel van mijn laboratorium, niet het minst de amanuensis, de heer S. M. van Guilik, heeft het vele extra werk, voortvloeiend uit de samenstelling van het manuscript, met veel toewijding verricht. Ook den heer Dr H. N. Kooiman, Bibliothecaris van de Bibliotheek der Landbouwhoogeschool en het personeel van deze instelling was geen moeite ooit te veel om mij behulpzaam te zijn. Allen betuig ik mijn hartelijken dank.

Ten slotte wil ik mijn erkentelijkheid uitspreken jegens het L.E.B.-Fonds te Wageningen, dat dit werk heeft willen uitgeven ondanks het feit, dat daarmee een veel grooter bedrag gemoeid was, dan oorspronkelijk voor het doel was gereserveerd.

Wageningen, Kerstmis 1939.

C. H. EDELMAN.

NASCHRIFT

Tengevolge van de oorlogsverrichtingen in Mei 1940 zijn het zetsel van een deel van dit werk, het manuscript en het kaartsysteem door brand verloren gegaan. Van het laatste bestond geen afschrift. Dientengevolge moest de literatuur opnieuw bijeen worden gezocht. Dat dit omvangrijke werk in ongeveer vijf weken kon worden volbracht, dank ik aan de onvermoeide en doeltreffende hulp van den heer S. M. van Guilik en Mej. A. M. J. van der Heijden,

welke beide medewerkers ik hierbij mijn hartelijken dank betuig.

Helaas is het niet gelukt, alle titels terug te vinden. Omgekeerd zijn thans een aantal publicaties opgenomen, die oorspronkelijk niet vermeld waren, zoodat de graad van volledigheid van de bibliografie ongeveer gelijk is gebleven. De samenhang tusschen tekst en bibliographie is tengevolge van de veranderingen eenigszins verminderd.

Wageningen, Juli 1940.

HOOFDSTUK I

INLEIDING; ONTWIKKELING VAN HET BODEMKUNDIG ONDERZOEK IN NEDERLANDSCH-INDIË

Bodemkunde is de wetenschap van den grond. Men kan deze wetenschap beoefenen in verband met de vraag, hoe de eigenschappen van den grond, gunstige of ongunstige, zijn ontstaan, hoe deze eigenschappen en haar verbreiding moeten worden verklaard, hoe het dynamisch systeem grond functionneert.

Deze en dergelijke gezichtspunten kunnen worden samengevat als *theoretische bodemkunde*; de beteekenis van deze theoretische bodemkunde bestaat hierin, dat zij aanleiding kan geven tot juiste of althans bruikbare voorstellingen en begrippen, die als grondslag en inleiding kunnen dienen voor het meer practisch georiënteerde bodemkundig onderzoek.

De theoretische bodemkunde maakt gebruik van onderdeelen van allerlei natuurwetenschappen, daarnaast echter ook van de historische en sociologische wetenschappen, de beide laatste in het bijzonder bij de studie der cultuurgronden, voorts uiteraard van andere takken van de landbouwwetenschap.

Een andere groep van vraagstukken kan men tot een *regionale* bodemkunde samenvatten. Hierbij stelt men zich ten doel de studie van de verbreiding van bodemtypen, grondsoorten of andere bodemkundige eenheden en leidt de studie dus tot bodemkaarten, welke voor allerlei doeleinden van veel belang zijn. De *systematische* bodemkunde sluit zich hierbij aan.

Weer een andere beschouwingwijze ziet den grond meer speciaal als groeiplaats voor nuttige planten en leidt dus tot de studie van de eigenschappen van den grond, die direct of indirect de plantenproductie beïnvloeden. Daarbij doen zich zoowel theoretische als practische vraagstukken voor. Een bijzondere plaats nemen in dit verband de elementen in, die de plantenvoeding bepalen.

Vele van de betrokken vraagstukken dragen voor elk afzonderlijk cultuurgewas een bijzonder karakter, zoodat het mogelijk en nuttig is, te spreken van een bodemkunde van de rijst, van de rubber, van

den djati enz. Het landbouwkundig onderzoek in Ned.-Indië is voor een zeer belangrijk gedeelte gedifferentieerd naar de voornaamste cultures, tengevolge waarvan ook de bodemkundige literatuur grootendeels op afzonderlijke cultures betrekking heeft. Dit feit draagt als vanzelf bij tot de groepeerings van de literatuur over de afzonderlijke gewassen, dus tot een *speciale bodemkunde*.

Slechts weinige landbouwkundige verschijnselen resp. maatregelen zijn geheel onafhankelijk van de grondgesteldheid. Dientengevolge ontstaan grensgebieden tusschen de bodemkunde en verscheidene onderdeelen van de landbouwwetenschap, w.o. planten-ziektenkunde en plantenveredeling.

Uit het bovenstaande moge blijken, dat de bodemkunde vele kanten heeft en wijde gebieden van de landbouwwetenschap bestrijkt. In overeenstemming hiermede is ook de bodemkundige literatuur omvangrijk en zeer gevarieerd, terwijl bovendien voor de bodemkunde in den Indischen landbouw nog groote toekomst-mogelijkheden zijn weggelegd.

Bij de beoordeeling van de ontwikkeling van de Indische bodemkunde mag niet uit het oog worden verloren, dat de bodemkunde in haar meer volledige, synthetische gestalte een wetenschap van jeugdigen datum is. Onderdeelen van de bodemkunde, in het bijzonder het chemisch-analytisch grondonderzoek, genieten overigens reeds lang de aandacht. Andere onderdeelen, zooals het profielonderzoek in het terrein, zijn door practici reeds in de eerste helft van de vorige eeuw toegepast, maar door de academici eerst in de laatste decennia. Thans vormt het profielonderzoek den grondslag van de moderne bodemkunde, zoowel van de theoretische, de *speciale*, de regionale, de systematische als van de praktische bodemkunde, zoodat in dit opzicht een deel van de oudere literatuur nog slechts van beperkte waarde is.

Van belang is voorts het feit, dat de oudste onderzoekers en planters, die met bodemkundige vraagstukken te maken hadden, over geen anderen grondslag konden beschikken dan de ervaringen van Europeesche onderzoekers, verkregen onder Europeesche omstandigheden. Herhaaldelijk is gebleken, dat deze Europeesche ervaringen slecht pasten op de Indische omstandigheden. Zoodoende kon eerst sprake zijn van een eigenlijke Indische bodemkunde, nadat eerst een aantal fundamenteele onderzoekingen op bodemkundig gebied in Indië zelve waren voltooid. De bedoelde overgang

van de reproduceerende naar de documenteerende periode valt in het eerste decennium van deze eeuw en sindsdien is het slechts zeer sporadisch voorgekomen, dat Europeesche ideeën zonder voorafgaande contrôle in Indië zijn gelanceerd.

Een verder gevolg van het jeugdig karakter van de bodemkunde is het feit, dat de bodemkunde van Indië vroeger voornamelijk beoefend is door onderzoekers, die in geheel andere wetenschappen, vaak de scheikunde of de biologie, waren opgegroeid. Onder die omstandigheden was het onvermijdelijk, dat een deel dezer onderzoekers in het bijzonder aandacht heeft geschonken aan die aspecten van de bodemkunde, welke samenhangen met hun oorspronkelijk werkgebied.

Naarmate de kennis van de bodemkunde van Ned.-Indië toenam, is ook geleidelijk de mogelijkheid ontstaan, deze wetenschap meer speciaal te bestudeeren en de breede basis na te streven, die met het synthetisch karakter van de bodemkunde overeenstemt. Wat vroeger onvermijdelijk was, is dit thans niet meer en zoo ligt het voor de hand, dat bodemkundige werkzaamheden in Ned.-Indië in toenemende mate door vakbodemkundigen worden verricht, een ontwikkeling, die nog niet aan haar eindpunt is gekomen. Langzamerhand is bedoelde verschuiving ook in de literatuur tot uitdrukking gekomen.

De *theoretische bodemkunde* van Ned.-Indië is eerst met het werk van M o h r van beteekenis geworden. M o h r is de grondlegger van de bodemkunde van Ned.-Indië en zijn werk verdient bekendheid tot ver buiten de grenzen van ons Rijk. De grootste moeilijkheid, die M o h r bij zijn werk heeft ondervonden, was het gebrek aan feitenmateriaal betreffende de verbreiding en de eigenschappen van de voornaamste bodemtypen van Ned.-Indië. De geringe hulpmiddelen, die M o h r ten dienste stonden, hebben hem verhinderd, deze moeilijkheid te overwinnen. Wellicht is de onmogelijkheid van voldoende documenteering de oorzaak van het feit, dat M o h r in toenemende mate de deductie in zijn beschouwingen heeft vooropgesteld. Hoewel de deductie een machtig wetenschappelijk hulpmiddel beteekent, hebben de meeste jongere bodemkundigen terecht de voorkeur gegeven aan een inductieve werkwijze. Het gevolg is dan ook geweest, dat meer de nadruk is gelegd op inventarisering en karteering en minder op de theorie van het ontstaan van deze grondsoorten. Men mag evenwel verwachten,

dat de voortgaande karteering van de Indische gronden tevens den grondslag zal blijken te zijn voor toekomstige theoretische onderzoekingen.

De meer *speciale bodemkunde* heeft, gelijk boven reeds werd opgemerkt, eerst in het begin van deze eeuw haar experimenteelen grondslag verkregen. Haar ontwikkeling volgt den algemeenen gang van de bodemkunde: een zich geleidelijk moderniseerend laboratoriumonderzoek, waarnaast het terreinonderzoek in toenemende mate beteekenis heeft verkregen. Ook deze ontwikkeling is nog geenszins voltooid.

Dat de bodemkunde in al haar stadia van ontwikkeling groote belangstelling heeft ondervonden, blijkt uit den omvang van de literatuur en uit het groote aandeel, dat bodemkundige onderwerpen in de programma's van allerlei landbouwkundige bijeenkomsten hebben gehad. De oudste landbouwcongressen (Soerakarta 1873, Djocjakarta 1875, zie de Verslagen) toonen dit reedsten duidelijkste. Ook tijdens de congressen van het Algemeen Syndicaat van Suikerfabrikanten is veel aandacht aan bodemkundige vraagstukken besteed. Van zeer groote beteekenis voor den Indischen landbouw is het 10e Congres van het Ned.-Indisch Landbouwsyndicaat (1909, zie de Handelingen) geweest, het bekende groenbemestingscongres.

Zeer groot was de belangstelling voor het in 1916 te Djocja gehouden Algemeen Ned.-Indisch Bodemcongres (zie Verslag en Verzameling van Verhandelingen), het hoogtepunt van Mohr's bodemkundige activiteit in Ned.-Indië.

In de latere jaren is de belangstelling voor bodemkundige onderwerpen op dezelfde hoogte gebleven. Bijzondere vermelding verdient nog een Congres van de Soekaboemische en Rubberplanters Vereeniging met als algemeen onderwerp: De cultuur onder den grond (zie Algemeene bespreking over „enz.", 1927).

HOOFDSTUK II

BESTANDDEELEN VAN INDISCHE GRONDEN EN HUN ONDERLING VERBAND

A. MINERALOGISCHE SAMENSTELLING VAN INDISCHE GRONDEN

a. Doel van het mineralogisch onderzoek van zandfracties.¹⁾

Het doel van het mineralogisch onderzoek kan als volgt worden geformuleerd (volgens Edelman, 1935):

- 1° Het verkrijgen van kennis omtrent het moedermateriaal der gronden naar samenstelling en vorm in verband met de identificatie en de karteering van de bodemtypen.
- 2° Het verkrijgen van inzicht in de verweeringswijze en het stadium van de verweering.
- 3° Het beoordeelen van de minerale reserve van de gronden.

Sub 1. Het moedermateriaal is één der bodemvormende factoren en dient bekend te zijn voor een juist begrip der bodemprofielen. Gelijk bekend, loopen de bodemvormende gesteenten in Ned.-Indië zeer uiteen. Het is in den loop der jaren steeds duidelijker gebleken, dat het niet mogelijk is, de Indische gronden op redelijke wijze in te deelen, zonder met de verschillen in moedergesteente rekening te houden. Het huidige indeelingsprincipe der Indische gronden, hetwelk geheel op den profielbouw der gronden berust, betreft de eigenschappen van het moedermateriaal in de classificatie en benaming van de bodemtypen.

Ook met den vorm van het moedermateriaal moet rekening worden gehouden. Vulkanische asch van andesitische samenstelling kan een ander bodemprofiel opleveren dan een vast andesitisch gesteente. Dit verschil berust voornamelijk op de mogelijkheid van een in beide substraten geheel verschillende waterhuishouding.

Een belangrijk vraagstuk, dat betrekking heeft op losse vulkanische producten, is de differentiatie van de efflaten (een van Mohr, 1908b, afkomstige uitdrukking ter aanduiding van losse

¹⁾ Deze paragraaf is voor een groot gedeelte ontleend aan een samenvatting van het onderwerp door EDELMAN en VAN BEERS (1939).

vulkanische producten) door lucht of water. De soortelijk zwaarste bestanddeelen vertoonen de tendens, eerder tot afzetting te komen dan de soortelijk lichte, tengevolge waarvan de verse asch in het algemeen niet de samenstelling van het moedermagma vertoont (White, 1920b).

De bleeke, fijne tuffen, die als zuurste uitblazingsproduct van de vulkanen kunnen ontstaan, geven in het moessonklimaat van Oost-Java gemakkelijk aanleiding tot het ontstaan van grauwaarden en andere vertegenwoordigers van de groep der mergelgronden, onder omstandigheden, waarbij meer normale vulkanische producten nog lateritische gronden zouden opleveren (Mohr, 1933—1938).

Met de vraag naar het moedermateriaal hangt die van de verjonging van de gronden samen. In Ned.-Indië is de interessantste vorm van verjonging van de gronden die door vulkanische asch. Gedurende de laatste veertig jaar heeft ieder punt van Java minstens éénmaal een vulkanischen aschregen ondergaan, vele plaatsen twee of meermalen. De intensiteit van deze aschregens is plaatselijk verschillend, maar in principe kan men in den bovengrond steeds frissche mineralen vinden, onafhankelijk van den bodemkundigen ouderdom van den grond. Een kaart van Java met de verbreiding van enkele der voornaamste aschregens vindt men bij White (1926). Behalve groote practische beteekenis heeft dit verschijnsel invloed op theoretische beschouwingen over zgn. autochtone verweeringsprofielen. Het is naïef te meenen, dat men door vergelijking van chemische analyses van de verschillende horizonten van een zgn. verweeringsprofiel zonder meer een juist begrip kan krijgen over de natuur van de processen, die tot het ontstaan van het profiel hebben geleid. Men moet rekening houden met den toevoer van materiaal van boven of van terzijde. Strikt genomen heeft de veelvuldigheid van aschregens op Java het gevolg, dat echt autochtone verweeringsprofielen op Java ontbreken.

Blijkens Idenburg (1937) is hetzelfde het geval in Zuid-Sumatra, vooral tengevolge van de groote eruptie van de Krakatau.

De verjonging door middel van vulkanische asch is niet de eenige factor, die de mineralogische samenstelling van een grond doet afwijken van datgene wat de schablonen-theorie voorschrijft. Langs de meeste hellingen beweegt de grond langzaam naar beneden (creep), tengevolge waarvan op een bepaald punt bestanddeelen

kunnen optreden, welke oorspronkelijk deel hebben uitgemaakt van gesteenten, die hooger op de helling voorkomen. In het cultuurlandschap kan dit verschijnsel door bodemerosie worden versterkt.

De mineralogische analyse is bij uitstek geschikt voor de contrôle van de autochtonie van bodemprofielen. Een algemeene contrôle op de autochtonie van profielen, welke ten behoeve van theoretische of andere onderzoekingen aan analyse worden onderworpen, zou tot een zuivering van onze bodemkundige begrippen leiden, vooral in landen, waar de bodemmineralogie niet wordt beoefend.

Het is gewenscht gronden, waarvan de eigenschappen door allochtone bestanddeelen beïnvloed worden, als menggronden aan te duiden, hetgeen dan ook in Ned.-Indië gebruikelijk is.

Bij alluviale gronden is de mineralogische analyse vaak de eenige methode om de herkomst van het materiaal vast te stellen, welke kennis vaak van veel belang is als basis voor de karteering.

Vele residuaire en zeer vele alluviale gronden in Ned.-Indië worden bevoeid en dientengevolge langzamerhand bedekt en vermengd met irrigatieslib. Sinds een publicatie van Mohr (1908c en d) over het slibbezwaar in het Serajoedal is met de mineralogische samenstelling van het slib bij de beoordeeling van irrigatieprojecten rekening gehouden.

In het algemeen leidt de bevoeiing tot het ontstaan van menggronden, hetgeen op zichzelf reeds een verschijnsel is, dat bij bodemkundige onderzoekingen nooit mag worden overzien en dat wederom het gemakkelijkst met mineralogische methoden kan worden bestudeerd.

Ten slotte kan worden opgemerkt, dat het optreden van de zeldzame elementen in den grond ten nauwste samenhangt met de mineralogie van den grond. Een algemeene discussie van dit onderwerp vindt men bij Edelman (1935 en 1937).

Sub 2. De hydrolyse van de voornaamste gesteentevormende mineralen verloopt verschillend onder verschillende omstandigheden, hetgeen vooral bekend is geworden door de publicaties van Mej. Neeb (1934, 1935). Zoo verweert het erts (vaak ilmeniet) in de rietgronden zeer langzaam onder subaerische omstandigheden en betrekkelijk snel onder amphibische en subhydrische omstandigheden. Omgekeerd verweeren de veldspaten in het amphibische milieu langzamer dan bij de lateritische verweering. Deze ver-

schijnselen zijn uiteraard van zeer groot belang voor de theorie van de verschillende bodemtypen, terwijl ze tevens van nut kunnen zijn voor het herkennen van gronden, waarvan het bodemtype bezig is, zich te wijzigen en voorts voor het bestudeeren van de geschiedenis van het materiaal, dat de alluviale gronden opbouwt en dat vaak op andere plaatsen „voorverweerd” is.

Het verweeringsstadium (jong-oud, resp. recent-juveniel-viriel-seniël) vormt een uitermate belangrijk onderwerp, zoowel voor de systematiek der gronden, als voor de beoordeeling der sub 3 te behandelen minerale reserve. Bedoeld verweeringsstadium ondervindt bij de grondkartatering van Ned.-Indië alle aandacht.

Sub 3. De minerale reserve van den grond vormt een thema, dat in Ned.-Indië, in tegenstelling tot andere landen, vaak bestudeerd is.

De groote betekenis van de minerale reserve blijkt vooral bij de beoordeeling van nog open te leggen gebieden. De maagdelijke gronden oefenen een onweerstaanbare aantrekkingskracht op prospectoren uit, vooral indien de gronden een weelderig oerbosch dragen. In den bovengrond zijn door de eeuwenoude vegetatie allerlei plantenvoedende bestanddeelen opgehoopt, hetgeen aanleiding kan geven tot niet onbevredigende chemische analyses. Heeft men eenmaal het bosch gekapt en is in de eerste cultuurjaren de opgespaarde vruchtbaarheid opgeteerd (vaak ook afgespoeld), dan constateert men vaak een enormen achteruitgang in productiviteit van den grond en de aanplant is van veelbelovend noodlijdend geworden. Wel is waar zou een ervaren veldbodemkundige door grondig profielonderzoek de ongelukkige ontwikkeling hebben kunnen voorspellen, maar de proef op de som betekent toch steeds het mineralogisch onderzoek. In het besproken geval zou direct vastgesteld kunnen zijn, dat de grond geheel of nagenoeg uitverweerd is en dat na de consumptie van de oerbosch-vruchtbaarheid niets meer van den grond te verwachten is, eenvoudig omdat er niets meer in zit. In andere gevallen blijkt de grond voldoende rijk te zijn aan bestanddeelen, die in de toekomst nog zullen kunnen verweeren en de aangeduide collapse zal in het geheel niet optreden.

Het opsporen en herkennen van de bedrieglijke gronden ¹⁾ is één

¹⁾ BARYENS duidde deze gronden in zijn boek: *Les sols de l'Afrique Centrale, spécialement du Congo Belge, Tome I, Le Bas Congo (Gembloux, 1938)*, aan met de kernachtige uitdrukking „terrains trompeurs”.

der grootste opgaven van de bodemkunde in gebieden, waar nog grondkeuze mogelijk is en moet worden beschouwd als de voornaamste bijdrage van de mineralogie aan het practisch bodemkundig onderzoek in de betrokken gebieden.

Opgemerkt moet worden, dat zich gevallen kunnen voordoen, dat gronden zonder of met een geringe minerale reserve landbouwkundig gesproken zeer goed bruikbaar kunnen zijn, b.v. wanneer ze bijzonder gunstig gelegen zijn en een gunstigen profielbouw vertoonen. Bemesting moet dan geheel in de plantenvoeding voorzien. Een gunstige samenstelling van irrigatiewater en irrigatieslib kan voldoende zijn om tot ontginning van bevoelbare, maar arme gronden te besluiten. Ook zijn er groeiplaatsen, b.v. drooggelegde eutrophe moerassen, waarbij de oorzaak van de bodemvruchtbaarheid in het geheel niet in de mineralogische samenstelling, maar in de eutrophe situatie gelegen is. Echter is het in de genoemde gevallen toch gewenscht te weten, wat van de anorganische bestanddeelen van den grond zelve te verwachten is.

Omgekeerd zijn er gunstig samengestelde gronden met zoo groote fouten in den profielbouw, dat ontginning niet aanbevelenswaardig is, hetgeen alleen door profielonderzoek kan worden vastgesteld. Het mineralogisch onderzoek is een schakel, zij het ook een belangrijke schakel, in de moderne bodemkunde en geen middel voor alle kwalen.

Samenvattend kan worden opgemerkt:

Mineralogisch onderzoek draagt bij tot de classificatie van de bodemtypen en hun juiste karteering.

Met behulp van mineralogische analyses kan de autochtonie en de verjonging van de gronden gemakkelijk worden gecontroleerd.

Mineralogisch onderzoek is van veel nut bij de studie van de waarde voor en den invloed van irrigatie op den grond.

Mineralogisch onderzoek is noodzakelijk om inzicht te krijgen in de geochemie van de zeldzame elementen in den grond.

Mineralogisch onderzoek is van veel belang voor de fundamentele kennis betreffende het ontstaan van de voornaamste bodemtypen.

Mineralogisch onderzoek vereenvoudigt het onderzoek naar het verweeringsstadium van de gronden.

Mineralogisch onderzoek vormt de eenvoudigste en meest effectieve weg tot de beoordeeling van de minerale reserve van de

gronden, welke in landen, waar grondkeuze nog mogelijk is, één der belangrijkste bodemkundige vragen beteekent.

b. Overzicht van de bijdragen tot de mineralogie van zandfracties van gronden in Nederlandsch-Indië.

Het is een merkwaardig feit, dat onder de bodemkundigen in Ned.-Indië over de behandelde gezichtspunten eenstemmigheid bestaat, terwijl in andere tropische landen zoo weinig aandacht aan het onderwerp is besteed. Deze voorkeur van de Indische bodemkundigen voor toepassing van mineralogische methoden in de bodemkunde is een gevolg van de werkzaamheid van M o h r, die de behandelde zaken klaar heeft ingezien en ontwikkeld en die op dit punt een traditie heeft doen ontstaan, waarbij de jongere generatie van onderzoekers zich gaarne heeft aangesloten. De weerslag van de onderzoekingen van M o h r vindt men, behalve in zijn grootere werken (1922c, 1930, 1933—1938) in vele zijner publicaties, waarvan genoemd kunnen worden die van 1908a, c, d, 1909a, d, 1910a, b, c, 1911a, b, 1915b, f.

In het Jaarverslag van het Laboratorium voor Agrogeologie en Grondonderzoek van 1910 worden eenige gevallen behandeld, waarin op grond van een ongunstige mineralogische samenstelling afwijzend geadviseerd wordt in verband met ontginningen.

Het werk van M o h r is voortgezet door en onder leiding van zijn opvolger W h i t e (1919, 1920b, 1921a, 1922a, 1925a, b, 1926b).

S c h e i b e n e r, die jarenlang aan het Bodemkundig Instituut te Buitenzorg verbonden is geweest, onderzocht vele gronden, en zijn werk is aan vele rapporten en adviezen ten goede gekomen, maar hij heeft weinig gepubliceerd (S c h e i b e n e r, 1925). Uit de Jaarverslagen van het Algemeen Proefstation voor den Landbouw blijkt de voortgang van het werk.

Thans loopen te Buitenzorg door en onder leiding van F. A. v a n B a r e n uitgebreide mineralogische onderzoekingen in verband met de talrijke grondkarteringen op Java en in de Buitengewesten. Gelijk sub a uiteengezet is, heeft dit mineralogisch onderzoek betrekking op het identificeeren van de bodemtypen en is als zoodanig een onderdeel van de kartering. Daarnaast moet de minerale reserve worden bepaald, vooral in die gevallen, waarbij het gaat om kolonisatie-projecten, aangezien het noodzakelijk is, de minerale reserve te kennen om een indruk te kunnen krijgen van

de uiteindelijke vruchtbaarheid van de gronden en daardoor over de rentabiliteit van de kolonisatie.

Van de talrijke rapporten, waarin deze mineralogische gegevens worden verwerkt, wordt weinig gepubliceerd.

De ideeën van M o h r over de waarde van de mineralogie van de gronden hebben niet nagelaten, ook invloed uit te oefenen op de werkzaamheid van de particuliere proefstations. Zoo heeft het voormalige Proefstation voor Thee te Buitenzorg het mineralogisch onderzoek op zijn programma gehad (D e u s s, 1924*a*, V a g e l e r, 1927*a*). Het Proefstation voor Vorstenlandsche Tabak heeft minder aanleiding gehad tot mineralogisch onderzoek, aangezien de door de tabak in de Vorstenlanden geoccupeerde gronden bijna geheel liggen op de vulkanische producten van de Merapi en slechts weinig in origineele samenstelling varieeren (D e V r i e s, 1911*a*). Wel verschillen de gronden zeer in verweeringsstadium, terwijl uit het werk van T o l l e n a a r (1932*a*) blijkt, dat de samenstelling der gronden gecompliceerder is, dan men oorspronkelijk dacht. Het areaal van deze cultuur staat echter geen uitgebreide toepassing van mineralogische methoden toe.

Van groote fundamenteele beteekenis is het werk van M e j. N e e b (1934, 1935) in het Proefstation voor de Javasuikerindustrie te Pasoeroean. Dit werk maakte deel uit van de grondkarteerling van genoemd Proefstation en maakte de onderscheiding van bodemtypen mogelijk. Daarnaast gelukte het, de genese van de gronden te verduidelijken.

Een oudere publicatie uit dezelfde instelling is van L ö b (1906).

Een uitgebreide toepassing vond het mineralogisch onderzoek bij de grondkarteerling van het Deli-Proefstation te Medan. Het werk van D r u i f, dat nader besproken is in hoofdstuk 7, is neergelegd in een drietal uitvoerige (1932*a*, 1934, 1937*a*) en eenige kleinere publicaties (w.o. 1935). In zijn verhandeling van 1937 (*a*) heeft D r u i f uitvoerige beschouwingen gegeven over den invloed van de verweering op de mineralen, die de gronden van Deli opleveren, één der weinige bijdragen tot het onderwerp, die de bodemkundige literatuur kent. In 1937 (*b*) heeft D r u i f medegedeeld, wat zijn onderzoek naar het optreden van zeldzame elementen in de mineralen van Deli heeft opgeleverd, alsmede wat die elementen voor de Deli-tabak zouden kunnen beteekenen.

Zeer bekend is de publicatie van J o c h e m s en T e n C a t e

(1932), waaruit blijkt, dat ieder van de door Druif op mineralogische grondslagen onderscheiden bodemkundige eenheden een eigen type tabak met een eigen prijsklasse oplevert.

Behalve de proefstations hebben ook particuliere onderzoekers zich met de mineralogie van Indische gronden bezig gehouden. J. van Baren heeft vele gegevens in zijn publicaties medegedeeld. Loos (1924) heeft een klein aantal gronden zeer uitvoerig onderzocht. Sensius (1930, 1932) heeft bij zijn onderzoek van de gebergtegronden van Java bijzondere aandacht aan de verjonging van de gronden door vulkanische werkzaamheid geschonken. Mej. Carroll (1933—1934) heeft in het bijzonder aan de minerale reserve van enkele Indische gronden aandacht besteed.

Onder de groote Europeesche landbouwconcerns in Ned.-Indië is er één, dat zijn projecten tot ontginning mineralogisch laat onderzoeken. Van dergelijke werkzaamheden wordt echter nooit iets gepubliceerd.

c. Techniek van het mineralogisch onderzoek van zandfracties.

De techniek van het mineralogisch bodemonderzoek sluit zich nauw aan bij die van de sedimentpetrologie, welke gedurende de laatste jaren sterk tot ontwikkeling is gekomen.

De meeste Indische onderzoekingen zijn verricht aan de vijf grofste fracties volgens de slibmethode van Mohr (1910b). Mej. Neeb onderzocht bovendien de zesde fractie volgens Mohr. In de laatste jaren ontstaat de behoefte, de mineralogie op quantitative wijze te beoefenen (Neeb, 1934, 1935).

Opgemerkt moet worden, dat men in de zandfracties van gronden naast de oorspronkelijke gesteentevormende mineralen ook secundaire producten aantreft, w.o. concreties en kleimineralen. Het onderzoek van deze substanties vereischt feitelijk de techniek van de methoden ter karakteriseering van kleien en kleifracties en komt sub *d* ter sprake.

Een drietal onderzoekers heeft in Indische gronden aluminiumsulfaat in vaak goed gekristalliseerde vormen aangetroffen (Marr, 1908b, Loos, 1924, Middelburg, 1936c, zie ook Van Harreveld-Lako, 1929). Dit mineraal, dat zich aan de pickeringiet aansluit, kan ontstaan onder invloed van met solfataren corresponderend grondwater, echter ook door oxydatie van zee-kleien, rijk aan FeS_2 . In beide gevallen zijn de gronden zoo zuur,

dat ze voor normale cultuurgewassen niet in aanmerking komen.

d. Mineralogisch onderzoek van de fijnere fracties.

Het mineralogisch onderzoek van kleifracties kan op allerlei wijzen plaats vinden, waarvoor verwezen kan worden naar een samenvattende publicatie van Edelman, Van Baren en Favejee (1939, zie voorts F. A. van Baren, 1938b, 1939).

Door een combinatie van chemische en microscopische methoden heeft Mohr reeds aannemelijk kunnen maken, dat de lateritische gronden het mineraal kaolinite bevatten, terwijl hij voorts hydrargilliet, $\text{Al}(\text{OH})_3$ en goethiet, $\text{AlO}(\text{OH})$ heeft herkend.

Sinds het röntgenographisch onderzoek ingang heeft gevonden, zijn voor de bodemmineralogie geheel nieuwe wegen geopend. Genoemd kunnen worden Hofmann, Endell en Wilm (1933) en Jacob, Hofmann, Loofmann en Maegdefrau (1935), die de aanwezigheid van montmorilloniet in Indische gronden vermelden, voorts een samenvatting van Jacob (1938). Deze auteur zoekt vergeefs naar hydrargilliet.

In een zoo juist verschenen publicatie hebben Hardon en Favejee (1939) een aantal representatieve gronden van Java behandeld, waarbij gebleken is, dat de kleifracties van Indische gronden zeer pregnante eigenschappen hebben. In de lateritische gronden is kaolinite het voornaamste kleimineraal (in overeenstemming met de voorstellingen van Mohr), in de mergelgronden montmorilloniet. De onderzochte kalkroodaarden zijn gekenmerkt door de aanwezigheid van (meta)halloysiet. Ook de hooggebergtegronden kunnen (meta)halloysiet bevatten. Enkele onderzochte monsters bevatten kwarts of cristobaliet.

De resultaten van Hardon en Favejee vormen een schoone bevestiging van de hoofdindeeling van de Indische gronden, zoals die thans door het Bodemkundig Instituut wordt toegepast; van het voortgezette onderzoek mogen nog belangrijke fundamentele en practische resultaten worden verwacht.

B. GRANULAIRE SAMENSTELLING VAN INDISCHE GRONDEN

De granulaire analyse van grond heeft volgens M o h r (1910a, b) ten doel de scheiding van den grond langs mechanischen (hydraulischen) weg:

- a. in fracties van verschillende korrelgrootte en daarnaast
- b. in fracties van verschillende geaardheid en samenstelling.

De resultaten sub a bevorderen de landbouwkundige beoordeeling, vooral wat betreft de physische eigenschappen van de gronden, terwijl voor de chemische beoordeeling der gronden gebruik kan worden gemaakt van de uitkomsten sub b. Voorts verschaft de granulaire analyse inzicht in de ontwikkelingsgeschiedenis van den grond en maakt voorspellingen aangaande de toekomst van de gronden mogelijk. Volgens M o h r hebben mechanische analyses zonder opgave van de samenstelling van de fracties slechts geringe waarde. De door M o h r naar Amerikaansche voorbeelden ontwikkelde methodiek van de granulaire analyse, die als methode M o h r groote beteekenis voor het bodemkundig onderzoek in Ned.-Indië heeft verkregen, kan zeer in het kort als volgt worden omschreven. Nadat het grint (deeltjes > 2 mm) door zeven is verwijderd en het monster door schudden met eenige druppels ammonia is gedispergeerd, wordt de fractie van de deeltjes $< 5 \mu$ door herhaald centrifugeeren afgescheiden. De fracties $5-20 \mu$ en $20-50 \mu$ worden in de centrifugebuizen door sedimentatie en afschenken verkregen, terwijl de scheiding van de fracties $> 50 \mu$ door zeven wordt voltrokken. De onderverdeeling van het materiaal $< 5 \mu$ wordt door sedimentatie verkregen. In een aantal opzichten is de werkwijze conventioneel (o.a. betreffende de dispergeering, zie hierover o.a. H u d i g, 1937), maar M o h r heeft zijn methode ook als conventioneel bedoeld. Zijn fracties zijn:

Deeltjes grover dan	2	mm grind	I grind
Fractie 1, deeltjes tusschen . .	1-2	mm grindzand	II zand
„ 2, „ „	0,5-1	mm grof zand	
„ 3, „ „	0,25-0,5	mm middenzand	
„ 4, „ „	0,1-0,25	mm fijnzand	
„ 5, „ „	0,05-0,1	mm stofzand	III stof
„ 6, „ „	20-50	μ grof stof	
„ 7, „ „	5-20	μ fijn stof	
„ 8, „ „	2-5	μ grovere klei	
„ 9, „ „	0,05-2	μ midden klei	IV lutum
„ 10, „ „ kleiner dan	0,5	μ fijnste colloidklei	

Mohr heeft ook een benaming der gronden als functie van de granulaire samenstelling aangegeven, waarbij hij de fracties 1 t/m 5, 6 en 7, 8 t/m 10 tot groepen samenvoegt (zand, stof en klei, later zand, stof en lutum) en in een driehoeksdiagram graphisch voorstelt. Door onderverdeling van het driehoekig veld definieert hij de volgende begrippen:

zand, kleiig zand, leemig zand, stoffig zand;
 stof, zandig stof, kleiig stof;
 leem, zandige leem, kleiige leem, stoffige leem;
 klei, zandige klei, stoffige klei, zware klei.

De methode van Mohr is als grondslag voor het mechanisch grondonderzoek opgenomen in de Gecodificeerde Voorschriften voor het Grondonderzoek (1913), waarin men een nauwkeurige handleiding betreffende de methode aantreft.

De met zijn methode verkregen slibdiagrammen zijn in zeer vele publicaties te vinden, terwijl een afbeelding van de glazen buizen, waarin de slibfracties bewaard worden, te vinden is in het leerboek van Thorenhaar (1933).

De interpretatie van de slibdiagrammen is door Mohr (1910e, 1911a) met veel talent ondernomen. Zoo schetst hij het verloop van de verweering der aschgronden, zooals dat zich in de slibcijfers weerspiegelt en demonstreert hij het proces in een verzamelgrafiek in driehoeksprojectie. Ook laat hij verschillende ontwikkelingsstadia van de laterietgronden zien. De goede structuur van de laterietgronden illustreert hij door vergelijking van 2 slibcurven, verkregen door slibbing met en zonder voorafgaand schudden en pep-tiseeren. De kleien van Madioen dienen als pendant van de laterietgronden. Gronden, ontstaan op zure eruptiefgesteenten, leveren curven van weer geheel anderen vorm. In de genoemde publicatie vindt men fraaie curven van slib van allerlei rivieren, van slecht gesorteerd lahar materiaal, van allerlei strandzanden. Eveneens wijdt Mohr belangrijke beschouwingen aan de afgezette gronden.

Deze verhandeling put het onderwerp uiteraard nog niet geheel uit, maar is ook thans nog in allerlei opzichten maatgevend voor de bodemkundige interpretatie van slibcurven (zie b.v. F. A. van Baren, 1938).

Mevr. van Harreveld-Lako (1916a) heeft soortgelijke beschouwingen over suikergronden gepubliceerd.

Hissink (1916) is één der weinigen, die bezwaren tegen de

methode Mohr hebben geuit. Zijn betoog heeft echter de Indische bodemkundigen niet van hun methode kunnen afbrengen en terecht (Van Harreveld-Lako, 1916d).

In verschillende publicaties, o.a. van Deuss (1924a), Van Harreveld-Lako (1926a) en Van Harreveld-Lako en Arrhenius (1927) is een enorm materiaal aan slibanalyses volgens Mohr van Indische gronden gepubliceerd.

Arrhenius (1928f) heeft een deel van dit materiaal gebruikt om aan te toonen, dat men niets aan de slibanalyses heeft en dat dus de kosten, die men daaraan besteedt, weggegooid geld beteekenen. Hij voelde meer voor de areometer-methode van Goldschmidt, die in zijn oogen evenmin succes oplevert. Tegenover de algemeen erkende verdiensten van de methode Mohr kan zijn betoog slechts bevreemding verwekken.

Vageler (1927a) heeft ter bekorting van de procedure een wijziging in de afscheiding van de fijne fracties van de gronden ingevoerd en wel met behulp van de methode Krauss-Robinson, waarbij hij zich voorstelde, de grenzen van Mohr te hebben gehandhaafd. Oosting (1929—1930) heeft het onjuiste hiervan uiteengezet (zie Vageler, 1930—1931).

Een van de oorzaken van het succes van de methode Mohr ligt hierin, dat Mohr de slibcijfers in verband gebracht heeft met de mineralogische samenstelling van de afzonderlijke fracties. Laat men het onderzoek van de fracties achterwege, dan verliest de slibanalyse, zooals reeds opgemerkt, veel van haar waarde. Er bestaan dan ook nauwe betrekkingen tusschen het in de vorige en in deze paragraaf besprokene.

C. CHEMISCHE SAMENSTELLING VAN INDISCHE GRONDEN

Behalve de mineralogische en de granulaire analyse kan ook de chemische analyse inzicht geven in de samenstelling van den grond. Men kan hierbij onderscheiden totaalanalyses van den geheelen grond, totaalanalyses van afzonderlijke fracties, b.v. van de kleifracties en rationeele analyses.

Aangezien de meeste gronden mengsels van allerlei substanties zijn, is de interpretatie van totaalanalyses lastig en bovendien vaak geenszins ondubbelzinnig. De voornaamste moeilijkheid ligt hierin, dat het niet mogelijk is, onderscheid te maken tusschen onver-

weerde bestanddeelen en verweeringsproducten. Daarom heeft men gemeend, dat analyseresultaten, verkregen door behandeling van een grondmonster met zuren van opklimmende sterkte (rationeele analyse), meer inzicht zouden opleveren. Vooral Van Bemmelen (b.v. 1904) heeft veel tot deze werkmethode bijgedragen. De interpretatie van de resultaten van de rationeele analyse is echter zeer moeilijk, aangezien ze niet leidt tot een werkelijke scheiding van verweerde en onverweerde bestanddeelen. Frisch gesteentegruis, b.v. versche vulkanische asch, verliest door behandeling met zuren aanzienlijke hoeveelheden materiaal. De resultaten worden in hooge mate beïnvloed door de sterkte van het zuur, de temperatuur, de tijd van inwerking en de wijze van behandeling, zoodat de rationeele analyse zuiver conventionele cijfers oplevert, die onder omstandigheden wel voor vergelijking geschikt zijn, maar van geringe fundamentele beteekenis zijn.

Tegenwoordig hecht men veel waarde aan de totaalanalyses van de kleifracties. Hierbij laat men zich leiden door de overweging, dat de voornaamste processen, die in den grond verandering teweeg brengen, betrekking hebben op het fijne materiaal, resp. fijn materiaal doen ontstaan. De interpretatie van dergelijk analysemateriaal is echter wederom verre van eenvoudig, tenzij men langs anderen, b.v. mineralogischen weg, gegevens omtrent de werkelijke samenstelling van de kleifracties heeft weten te verkrijgen. In het laatste geval is de totaalanalyse van de kleifractie van groote waarde.

Mohr (1909a en 1933—1938) heeft interessante beschouwingen gewijd aan analyses van een verweeringskorst van een andesitisch blok uit een lahar van den Boerangrang (N.W. van Bandoeng). De analyse van de verweeringskorst levert na omrekening het resultaat, dat het verweeringsproduct per cc 1,97 millimol kaoliniet, 3,84 hydrargilliet, 1,43 limoniet en 0,20 ilmeniet bevat. In een andere publicatie (1910c) deelt Mohr nog de resultaten mede van een onderzoek van hetzelfde verweeringsmateriaal volgens de methode van Van Bemmelen, waarbij bleek, dat het kiezelzuur anders in oplossing ging, dan volgens de bovenvermelde samenstelling zou mogen worden verwacht. Het is niet duidelijk, hoe deze tegenstelling moet worden verklaard. Door vergelijking van gelijke volumina verweeringsproducten en frisch gesteente, een slechts zelden toegepaste, echter zeer interessante methode, heeft Mohr een beeld van de lateritische verweering kunnen geven. De

analyse van gele lateriet van den Boerangrang is de kiezelzuur-armste uit de Indische literatuur (afgezien van laterietconcreties en bauxiet, die vaak veel minder SiO_2 bevatten). Als zoodanig is de analyse van groot theoretisch belang.

J. van Baren (1928*b*, 1931) heeft een groot aantal totaalanalyses van Indische gronden gepubliceerd, w.o. kalkgronden van de Goenoeng Tjibodas, Goendih, Bunder en Wonosari, Grobogan, Tjabak en van Timor, rendzina van Poeloe Pandjang, aschgrond van Krakatau e.a. Verscheidene dezer analyses vormen unica ten aanzien van de bodemtypen, waarop ze betrekking hebben.

Idenburg (1937) heeft een reeks analyses van het oude basalt-lateriet-profiel van Soekadana (Sumatra) gepubliceerd. Ook in dit geval is het kiezelzuurgehalte aanzienlijk en de aanwezigheid van aluminiumsilikaten als hoofdbestanddeel van den grond evident.

Blank en Oldershausen (1932) hebben een aantal totaalanalyses van frissche tot verweerde andesiet van den Halimoen en van eenige grondmonsters uit de omgeving medegedeeld, zonder dat daarbij nieuwe gezichtspunten naar voren zijn gekomen.

Voorts bestaan vele totaalanalyses van kaolien van allerlei vindplaatsen (Mom, 1918, Anon., 1939), vollersaarde (Mom, 1917, Westerveld, 1935, Mohr en Van Duuren, 1938, Anon., 1939) en bauxiet (Riouw-archipel: Jongmans, 1932; Banka: Junker, 1936).

Totaalanalyses van kleifracties zijn in het bijzonder in de laatste jaren gepubliceerd. Zoo heeft Hardon (1936) 8 totaalanalyses van lutumfracties ($< 5 \mu$) van horizonten van 2 podzolprofielen uit het Arfakgebergte (N.W. Nieuw-Guinea) gepubliceerd. Bedoelde analyses zijn representatief voor het podzolproces.

Rationeele analyses volgens de opvattingen van Van Bemelen vindt men, behalve in de publicaties van Van Bemelen, bij Van Bijlert en Van Romburgh.

D. ORGANISCHE BESTANDDEELEN VAN INDISCHE GRONDEN EN HUMUSVRAAGSTUK

M o h r (1933—1938) onderscheidt de organische stof in den grond als volgt:

- 1e. Oorspronkelijke onaangetaste plantenresten.
 - a. Gemakkelijk in water „oplosbare” stoffen als zouten, suikers, zetmeel, aminozuren, etc.
 - b. Oplosbare, maar „moeilijk verteerbare” looistoffen e.d.
 - c. In water onoplosbare, maar „gemakkelijk verteerbare” stoffen als cellulose, pentosanen, etc.
 - d. Onoplosbare en moeilijk aantastbare stoffen als lignine, cutine, harsen, wassen.
- 2e. Levende en doode schimmels (mycelium), levende en doode bacteriën.
- 3e. Onverteerde maar ook ten deele onverteerbare resten van de planten, afscheidingsproducten van de schimmels en van de bacteriën.

Het totale gehalte aan organische stof wordt bepaald, door op de één of andere wijze de organische stof te oxydeeren, waarop men de hoeveelheid ontwikkeld koolzuur meet of het gewichtsverlies ten gevolge van de oxydatie bepaalt. Op deze wijze verkrijgt men nog geen inzicht betreffende de samenstelling van de organische stof, die blijkens het bovenstaande zeer kan varieeren.

In de Indische literatuur is op twee wijzen getracht de samenstelling van het organische materiaal nader te preciseeren. De J o n g h (1913) heeft de aandacht gevestigd op de waarde van de bepaling van de „matière noire” van Grandeau, waaronder wordt verstaan dat gedeelte van de organische stof, dat in ammonia of andere basen oplosbaar is. Volgens M o h r (1933—1938) bestaat de „matière noire” uit een klein deel van de stoffen sub 1, een klein deel van de stoffen sub 2 en een groot deel van de stoffen sub 3. Vindt men dus een laag gehalte aan „matière noire”, dan beteekent dit, dat het organische materiaal slecht mineraliseert en dat er dus een oorzaak moet zijn, waardoor het leven in den grond slecht functionneert. Vindt men daarentegen een hoog gehalte aan „matière noire”, dan heeft de grond oogenschiijnlijk gebrek aan versch organisch materiaal. De beide extreme waarden (laag en hoog gehalte) wijzen dus op in het algemeen minder gewenschte bodem-

toestanden. Gewoonlijk vindt men evenwel intermediaire waarden, waarvan verder niet veel kan worden gezegd. De beoordeeling van de organische stof met behulp van de „matière noire” heeft deel uitgemaakt van de bodemkundige activiteit van het voormalige Proefstation voor Thee te Buitenzorg en men vindt de beteekenis van de bepaling herhaaldelijk geïllustreerd in publicaties van Deuss.

In de laatste jaren tracht men de organische stof te karakteriseeren door bepaling van de C/N-verhouding, waartoe verwezen kan worden naar Haddon (1935—1936) en voorts naar Middelburg (1938a), Mohr (1933—1938), Van der Poel (1938, 1939) en naar hoofdstuk 6. Een hoge C/N-verhouding wijst op slechte mineralisatie (veel onverteerd organisch materiaal), terwijl een zeer lage verhouding op gebrek aan versch organisch materiaal wijst. Gewoonlijk vindt men C/N-verhoudingen van 10 à 12, waarvan verder weinig te zeggen is. Afwijkende waarden kunnen wederom belangrijke aanwijzingen voor cultuurmaatregelen beteekenen.

Dat het microleven niet uitsluitend verantwoordelijk is voor de afbraak van den humus en dat gesteriliseerde gronden eveneens, zij het ook minder, CO₂ produceeren is reeds lang bekend en ten overvloede door Kamerling (1903g) nog eens experimenteel vastgesteld.

Mohr (1933—1938) heeft nog herinnerd aan het feit, dat de koolstofbepalingen kunnen worden beïnvloed door de aanwezigheid van geadsorbeerd CO₂. Ook Kamerling (1903g) heeft daarop gewezen. Afgewacht moet worden of deze factor veel invloed op het eindresultaat heeft.

Mohr (1922c) heeft een zeer bekend geworden grafiek gepubliceerd, waarin hij o.m. vorming en afbraak van de organische stof als functie van de temperatuur vergelijkt. Humus wordt gevormd, indien een flinke macroflora (b.v. bosch) goed gedijt, terwijl vernietiging optreedt, waar de temperatuur hoog is, dus in het lage land en het heuvelland der tropen. Overblijven kan de humus alleen, waar de vormingsvoorwaarden gunstiger zijn dan die voor de vernietiging. Deze laatste conclusie is echter onjuist geformuleerd. Immers, indien de vorming van humus de vernietiging overtreft, dan neemt het gehalte aan humus toe en indien deze verhouding blijft bestaan krijgt men veen. Meer klaarheid krijgt men door van een humusniveau te spreken. Op ieder humusniveau houden

vorming en afbraak van de organische stof elkaar in evenwicht. Verstoort men het evenwicht, dan daalt of stijgt het gehalte aan organisch materiaal tot een niveau is bereikt, waarop wederom evenwicht bestaat. Alleen bij groeiende venen kan niet van een humusniveau worden gesproken.

Van zeer groote bodemkundige beteekenis is het feit, dat de meeste oerboschgronden na ontginning veranderen in de richting van een lager humusniveau, gewoonlijk tot groote schade van de bodemvruchtbaarheid. Dit feit speelt in de oudere literatuur reeds een rol van belang en is later door Van Bemmelen, Van Bijlert, Van Breda de Haan, Kamerling en anderen (b.v. Van Warmelo, 1910) met allen nadruk naar voren gebracht. Kamerling berekende voor de suikerrrietgronden een (driejaarlijkschen) achteruitgang van de hoeveelheid organische stof van 4500 kg per bouw, waar tegenover volgens hem weinig nieuwworming staat en hij beschouwde gebrek aan voorziening met organische stof als de voornaamste oorzaak van de destijds toenemende schade door wortelrot.

Marr (1908a) heeft echter berekend, dat de organische stof, welke van afstervende suikerrietwortels afkomstig is, belangrijk meer moet bedragen, dan Kamerling aannam, aangezien anders de experimenteel vastgestelde koolzuurproductie der gronden onverklaarbaar is, een uitspraak, die de beteekenis van afstervende wortels voor de humusvorming in het juiste licht plaatst.

Mohr (1916a) stelde de vraag of het verval van de tabakscultuur in Rembang, van de cacaocultuur in Suriname en op Java, van de palacultuur, de kaneelcultuur, de Javakoffie en de peper niet een gevolg is van den achteruitgang van het humusgehalte. Een definitief antwoord op deze belangrijke vraag kan alleen op grond van een voldoende analysemateriaal worden gegeven, maar het is duidelijk, dat het stellen van de bedoelde vraag in dit geval de suggestie van een bevestigend antwoord insluit.

Aangezien het betrokken analysemateriaal ontbreekt, moet men het vraagstuk wel benaderen door vergelijking van het humusgehalte van de gronden van nog intact zijnde, min of meer natuurlijke bosschen en dat van cultuurgronden op hetzelfde bodemtype. Het is echter aan geen twijfel onderhevig, dat inderdaad het humusgehalte van vele cultuurgronden sinds de ontginning snel en zeer sterk is gedaald.

Ook veengronden vertoonen de eigenschap, na ontwatering snel te oxydeeren (b.v. Van Bijlert, 1897*b*, Van der Veen, 1938*b*, *f*, Schophuys, 1936, e.a.). Bekende uitzonderingen op den algemeenen regel van snelle oxydatie van de organische stof vormen de zwarte stofgrond van Deli en verwante gronden in M.- en Z.-Sumatra. Ondanks het feit, dat de tabaksgronden reeds voldoende lang in cultuur zijn om een laag humusniveau te hebben bereikt, is het gehalte van den zwarten stofgrond nog steeds van de orde van grootte van 12%. We hebben hier dus blijkbaar te maken met een stabielen humusvorm, die niet of niet gemakkelijk door de levende wereld wordt afgebroken. In de meeste Indische gronden is het gehalte aan stabielen humus gering, getuige het betrekkelijk lage humusniveau van vele cultuurgronden. Toch is het een opmerkelijk verschijnsel, dat het percentage van 2 à 3%, hetwelk als een laag percentage moet worden aangemerkt, ook door voortgaande cultuur naar beneden niet of niet spoedig wordt overschreden.

De zwarte stofgrond van Deli wijst duidelijk in de richting van het bestaan van verschillende humustypen, een verschijnsel, waartoe we nog onvoldoende kennis bezitten. Mohr heeft herhaaldelijk gewezen op het bijzondere karakter van de organische stof van de mergelgronden, welke gewoonlijk zwart zijn gekleurd. Deze humus zou meer een inkoolingsproduct dan een omzettingproduct van de organische stof zijn.

Het ladangvraagstuk hangt ook nauw samen met het verval van het organische materiaal in ontgonnen gronden. Ware het echter slechts, dat de braakperiode in staat zou zijn, met het aanvullen van den voorraad organische stof de bodemvruchtbaarheid te herstellen, zoo zou het ladangvraagstuk slechts een reboisatie-vraagstuk zijn. Gelijk in hoofdstuk 11 nader wordt toegelicht, is echter de bodemerosie in vele gevallen de oorzaak van een blijvenden achteruitgang van geladange gronden.

Dat de bodemerosie het humusvraagstuk zeer sterk beïnvloedt, is duidelijk. Immers gaat bodemerosie juist ten koste van den bovengrond, die als regel ook het hoogste gehalte aan organische stoffen bevat.

De wijze van ontginnen, in het bijzonder het branden, heeft veel invloed op het humusgehalte van den bovengrond; om die reden wordt het branden gewoonlijk veroordeeld (b.v. Tromp de Haas,

1903*b*), wat niet wegneemt, dat het om practische redenen vrijwel algemeen is toegepast.

Mohr heeft herhaaldelijk gewezen op het feit, dat de voorwaarden voor accumulatie van organische stof in de tropen zelden zijn verwezenlijkt. In den loop der jaren zijn echter steeds meer veengebieden ontdekt, waaronder ook gebieden met kalkrijke laagvenen (White, 1924*b*).

Van de omvangrijke nieuwere literatuur over veen in Ned.-Indië kunnen de volgende publicaties worden genoemd: Koorders (in IJzerman, 1895), Van Bijlert (1897*b*, 1910, 1916) Mohr (1908*b*), Wichmann (1909), Potonié (1909), Endert (1920), Van Heurn (1922, 1933), White (1924*b*), Dielsen Hackenberg (1926), Von Faber (1927), Snoep (1932*b*), Polak (1933*b*, c), Schophuys (1936), Hardon (1935—1936, 1936), Sewandono (1937, 1938), Van der Veen (1938*b*, f).

Bij de cultuurgronden, die lijden aan het euvel van een laag humusniveau, vormt de kunstmatige verhooging van dat niveau door organische bemesting een belangrijk cultuurvraagstuk. In hoofdzaak moet in dit verband worden verwezen naar hoofdstuk 6. J. Bosscha (1916*a*) heeft gegevens medegedeeld over den invloed van bladafval van schaduwboomen. De activiteit betreffende groenbemesting is voor een niet onbelangrijk deel op verhooging van het humusniveau gebaseerd.

Een bijzondere rol vervult de organische stof in het leven van saprophyten en dergelijke organismen. De normale cultuurplanten behoren niet tot deze groep, doch het is niet uitgesloten, dat enkele cultuurgewassen, waarvan de wortels door het optreden van mycorrhiza zijn gekenmerkt, toch bijzondere eischen aan de organische stof stellen (zie b.v. Janse, 1893). De koffie (Vageler, 1938) en in mindere mate de cacao worden door sommigen van een dergelijke relatie verdacht. De praktijk in vele landen heeft in ieder geval wel duidelijk gemaakt, dat in het bijzonder de koffie als regel slechts goed gedijt op humusrijke gronden.

De invloed van de organische stof op de waterhuishouding van den grond zal hier niet nader uiteengezet worden. Wat de luchthuishouding betreft, zoo bestaat de mogelijkheid van bevordering van het verloop van de bodemreductie door sommige vormen van organische stof. De organische stof geldt voorts voor een uiterst belangrijke schakel in den samenhang der factoren, die een goede bodemstructuur bepalen.

Ook de voedingstoestand van den bodem wordt sterk beïnvloed, zoowel door de aanwezigheid van de organische stof, als door de omzettingen, die daarin plaats hebben. Van de stikstof is dit zonder meer duidelijk. Ook de beschikbaarheid van phosphor wordt door beide omstandigheden sterk beïnvloed. Betreffende het kalium geldt de organische stof als buffer voor ongunstige of niet bedoelde nevenreacties in de meststoffen w.o. misschien de kalifixatie. In lichte gronden is de organische stof draagster van de uitwisselingsverschijnselen van den grond; in zwaardere gronden deelt ze deze functie met het kleicomplex. H u d i g heeft in de laatste jaren nog gewezen op de beteekenis van de organische stof als „biologischen buffer”. De anionen in den grond zouden moeten uitspoelen, indien ze niet in omloop waren in de organische stof.

Het humusgehalte beïnvloedt de kleur van den grond en komt daardoor tot uitdrukking in den naam van grondsoorten. Deze kleur heeft ook een tweetal buitenlandsche reizigers parten gespeeld. L a n g (1914) en W a l t h e r (1916) konden in Indië geen laterietgronden als product van recente bodemvorming vinden. L a n g meende, dat de bruine kleur van den bovengrond onder bosch een gevolg moest zijn van een „Braunerde”-vorming op den laterietondergrond ten gevolge van een sinds het Diluvium gewijzigd klimaat. Voor zoover hij geen door vulkanische asch verjongde gronden onder oogen heeft gehad, heeft hij zich door den humus in den bovengrond tot een ongemotiveerde conclusie laten verleiden.

E. LEVENDE BESTANDDEELEN VAN INDISCHE GRONDEN

Het leven in den grond is in allerlei opzichten van bodemkundig belang. Zoo is het niet mogelijk de koolstof- en stikstofhuishouding van gronden te beschouwen, zonder rekening te houden met de transformaties, welke de organismen in de organische bestanddeelen van den grond voltrekken. Volgens nieuwere inzichten moet ook de phosphaatomloop in verband met het leven in den grond worden gezien, terwijl ook voor andere elementen soortgelijke betrekkingen bekend zijn of vermoed kunnen worden.

De werkzaamheid van de organismen kan aan de ontwikkeling van den nuttigen plantengroei ten goede komen, maar kan deze evenzeer benadeelen.

Naast het meer directe verband van de organismen met de ont-

wikkeling van de planten bestaat een eveneens belangrijk indirect verband, hetgeen hierop neerkomt, dat een goede bodemstructuur wordt bevorderd en in stand gehouden door de levensfuncties van de organismen in den grond.

De Indische literatuur over de hierboven aangeduide vraagstukken kan gesplitst worden in algemeene beschouwingen, grootendeels gebaseerd op ervaringen in andere landen, waaronder enkele ook thans nog lezenswaardige artikelen, en voorts in een aantal ten deele zeer speciale aan Indische gronden verrichte onderzoekingen, welke onderdeelen van de hierboven aangestipte vraagstukken betreffen.

a. Microbiologie.

Van de algemeene beschouwingen over bodemmicrobiologie in de Indische literatuur kunnen worden genoemd *Kramers* (1898, 1899a), *Jensen* (1902), *Lohmann* (1906), *Beijerinck* (1916).

De oudste referentie over *bacteriën* in Indische gronden is van *Winogradsky* (1891), die nitrificeerende bacteriën uit grond van Java heeft geïsoleerd. De eerste bodemmicrobioloog, die in Indië werkzaam was, *De Kruyff* (1906, 1909) heeft zich, behalve met andere onderzoekingen, eveneens bezig gehouden met het isoleeren van bepaalde groepen bacteriën uit den grond.

In het Jaarverslag van het Bacteriologisch Laboratorium (1906) deelt *De Kruyff* mede, bezig te zijn met een uitgebreid vergelijkend bacteriologisch grondonderzoek. Resultaten van dit onderzoek zijn echter niet gepubliceerd.

Groeneweg (1913) kon de aanwezigheid van stikstofbindende bacteriën in een aantal suikerrietgronden aantonen.

In de daarop volgende jaren heeft de Indische microbiologie een, zij het ook korte, bloeiperiode doorgemaakt. *Gerretsen* (1915, 1916, 1917, 1918) heeft een uitgebreid onderzoek ingesteld naar het „uitzuren” van den grond, een proces, dat voor de suikerrietcultuur van groote beteekenis is. Door bepaling van het oxydeerend vermogen van de gronden voor en na oxydatie door middel van drogen of schudden met lucht, kon hij een indruk geven van den graad van „uitzuring” van den grond. Hij gebruikte daartoe de joodwaterstofmethode. Gronden met een groot verschil in oxydeerend vermogen voor en na de behandeling in het laboratorium, zijn slecht uitgezuurd; goed uitgezuurde gronden geven twee, weinig of niet

van elkaar verschillende, uitkomsten. Gerretsen kon aantoonen, dat zoowel het (toenmalige) suikerriet als jonge rijst zeer gevoelig zijn voor slecht uitgezuurde gronden.

Gerretsen heeft er op gewezen, dat het oxydeerend vermogen van den grond op zichzelf geen maat is voor den stand van het gewas.

Voorts heeft Gerretsen (1921) zich intens bezig gehouden met de nitrificatie en de denitrificatie, in het bijzonder van de suikerrietgronden. Uit zijn uitgebreide mededeelingen, die hier slechts zeer terloops kunnen worden behandeld, blijkt dat het nitrificeerend vermogen van goede rietgronden zeer kan variëren, zonder dat dit van invloed is op den stand van het gewas. Desondanks heeft Arrhenius later getracht, het nitrificeerend vermogen voor de bepaling van de stikstofbehoefte van de gronden te gebruiken, evenwel zonder succes.

Op bevloede rijstgronden, ook op goede, is slechte nitrificatie regel.

Oude proeven over nitrificatie zijn van Tromp de Haas (1900).

Denitrificatie is alleen van belang op toch reeds slechte gronden, zoodat stikstofverlies door denitrificatie in de suikerrietcultuur van ondergeschikte beteekenis is. Wel meent Gerretsen, dat denitrificatie in de sawah na het riet tot belangrijke stikstofverliezen kan leiden, zoodat dus de stikstofvoorraad, die na het rietgewas in de gronden overblijft, later ten deele verloren kan gaan.

Gerretsen (o.a. 1917) heeft ook de melassebemesting behandeld en er op gewezen, dat deze op zichzelf stikstofarme bemesting toch tot verrijking van de gronden met stikstof aanleiding kan geven, in zooverre, dat deze bemesting de ontwikkeling van stikstofbindende organismen kan bevorderen (zie ook Groenewege, 1926, 1927).

Ten slotte heeft Gerretsen nog voorbeelden gevonden van nitrietvergiftiging in rietgronden.

Von Wolzogen Kühn (1915, 1917) heeft in het bijzonder de reductie van den grond van microbiologisch standpunt bestudeerd. Onder gebrekkige luchttoetreding ontstaan in den grond eerst reduceerende stoffen en ten slotte ferroverbindingen. Daarbij kunnen schadelijke stoffen ontstaan, zooals H_2S , boterzuur, nitriet en andere plantengiften. Deze processen gaan gepaard met een groote vermeerdering van het aantal bacteriën, waardoor indirect de proto-

zoën zich sterk ontwikkelen. De beschouwingen van Von Wolzogen Kühn over de protozoën zijn de eenige in de Indische literatuur.

Een samenvatting van de onderzoekingen van Gerretsen en Von Wolzogen Kühn vindt men nog in het boek van Van Harreveld-Lako (1929).

Groeneweghe heeft de aërobe denitrificatie bestudeerd (1919, 1920, 1921a, b, 1923), hoofdzakelijk met betrekking tot de oxydatie van cellulose. Zijn onderzoek is meer algemeen microbiologisch georiënteerd. Uit zijn werk blijkt niet, in hoeverre de denitrificatie, welke het gevolg is van de aërobe celluloseomzetting, in den grond tot stikstofverliezen leidt.

Bovenvermelde onderzoekingen hebben voornamelijk betrekking op de stikstofhuishouding.

Omtrent het organisch gebonden phosphor in Ned.-Indië en zijn omloop is alleen iets bekend, voor zoover Van der Marel heeft aangetoond, dat niet onaanzienlijke hoeveelheden phosphor in organischen vorm optreden, terwijl vermoed kan worden, dat dit phosphor voor de plantenvoeding van veel belang is. De organische stof moet biologisch worden omgezet, alvorens de cultuurplanten het betrokken phosphor kunnen opnemen.

Uit het Jaarverslag van het Microbiologisch Laboratorium (1926) blijkt, dat Groeneweghe de Azotobacter-methode volgens Christensen op ongeveer 250 Indische gronden geprobeerd heeft. De conclusie van Groeneweghe is, dat deze methode voor de Indische gronden niets oplevert.

Voorts heeft Groeneweghe (1926) uitvoerige mededeelingen gedaan over de mogelijke schade, die het afvalwater van de suikerfabrieken op de lager liggende gronden uitoefent. Hij kwam daarbij tot het resultaat, dat deze schade in het betrokken jaar nihil was geweest.

In een publicatie over de slijmziekte bij *Arachis hypogae* heeft Groeneweghe (1922) laten uitkomen, dat de betrokken bacterie alleen schadelijken invloed heeft in gronden met slechte structuur, zoodat hij meent, dat de slijmziekte door cultuurmaatregelen, vooral ontwatering, zal kunnen worden bestreden. Ook Van der Poel (1938, 1939) vermoedt, dat onder bepaalde, klaarblijkelijk gunstige bodemomstandigheden (o.a. voldoende verse organische stof) een gunstige micropopulatie ontstaat, die de ontwikkeling van *B. solanacearum* onderdrukt.

Verscheidene malen is geschreven over de stikstofbindende bacteriën, welke in symbiose met de als groenbemers gebruikte leguminosen optreden. Aangezien deze literatuur in het algemeen op de groenbemesting gericht is en niet op eigenlijke microbiologische onderzoeken is gebaseerd, zal ze hier niet verder worden besproken. (Men zie echter White, 1923c, Toxopeus, 1936).

Een plotselinge krachtige ontwikkeling van microleven in den grond kan leiden tot een vastlegging van plantenvoedende stoffen in de organische bestanddeelen van de betrokken organismen zelf. Deze vastlegging is reeds lang bekend en ook herhaaldelijk in de Indische literatuur besproken (b.v. Bosscha, 1916a, Van der Poel, 1938). Zij kan aanleiding geven tot teleurstellingen inzake de resultaten van bemestingen of andere maatregelen, welke groote veranderingen in den bodemtoestand veroorzaken.

Men profiteert eerst van dit in de microorganismen opgehoopte plantenvoedsel, indien deze op hun beurt door andere organismen weer worden afgebroken; dit geldt b.v. voor de stikstof, opgehoopt in wortelknolletjes van leguminosen. Deze stikstof heeft niet direct of zeer spoedig voor het hoofdgewas beschikbaar te komen.

Een zeer waardevolle algemeene behandeling van de bodembacteriologie vindt men bij Gerritsen (1939).

Van de in den bodem levende *schimmels* zijn vooral de wortelschimmels onderzocht, voor zoover deze de cultuurgewassen beschadigen. De betrokken gegevens zijn grootendeels van Steinmann (1925, 1927, 1929) afkomstig. Van enkele dezer schimmels kon Steinmann vaststellen, dat ze aan bepaalde bodemomstandigheden gebonden zijn, waarbij hij vooral gebruik maakt van den uitwisselingszuurgraad. Zie voorts over wortelschimmels: Rant (1914), G. F. van der Meulen (1924), Harmsen (1925), Bally (1931), Hoedt (1935c), Prillwitz (1935c).

Vervolgens moeten de *mycorrhiza's* worden genoemd. Van doorslaande betekenis voor de cultuur zijn de mycorrhiza's tot nu toe alleen bij *Pinus mercusii* gebleken (Roeloffs, 1930). Deze *Pinus* kan alleen opgroeien in gronden, die besmet zijn met de betrokken schimmel, zoodat in de zaadbedden van deze cultuur steeds één of meer oudere boomen (resp. boompjes) te vinden zijn.

Overigens kan een aantal publicaties worden genoemd, die op de mycorrhiza's van Indische planten en hun mogelijke betekenis betrekking hebben. Ze zijn, wat betreft Ned.-Indië, door Janse

in 1893 gevonden en al spoedig bleken ze bij een zeer groot aantal planten op te treden. In overeenstemming met de toenmalige ideeën over mycorrhiza's meende J a n s e, dat ze luchtstikstof zouden opnemen en als zoodanig de stikstofvoeding van de gewassen zouden kunnen bevorderen. Aangezien de Arabica-koffie behoort tot de planten, die endotrophe mycorrhiza's in haar wortels bevatten, meende men een tijdlang, dat deze mycorrhiza's voor de koffiecultures van belang zijn (Du Bois, 1899—1900b, Brugsma, 1899—1900). De praktische waarde van deze symbiose is door anderen echter betwijfeld (K r a m e r s, 1900, K a m e r l i n g, 1901d, A n o n., 1900—1901), waarna de zaak in het vergeetboek is geraakt. Er bestaan echter, zij het ook vage, aanduidingen, dat de kwestie van de koffiemycorrhiza's niet geheel zonder beteekenis is. Zoo is de relatie van de koffie tot de organische stof in den grond opvallend, terwijl voorts de koffie één der zeer weinige cultuurplanten is, waarvan de reactie op stikstofbemesting onduidelijk is. V a g e l e r (1938) houdt aan de beteekenis van de mycorrhiza's in het bijzonder voor de koffie vast.

De mycorrhiza's van de kraterflora hadden de bijzondere aandacht van V o n F a b e r (1927), die op de hooge zuurstofbehoefte der mycorrhiza's wees. Voorts handelen over mycorrhiza's L o h m a n n (1906), C o s t e r (1921), S t e i n m a n n (1928a), M ü l l e r (1936).

Tot besluit van de bespreking der microbiologie van de Indische gronden kan nog worden vermeld de poging van H. G o n g g r i j p (1938) om de Aspergillus-methode van S e k e r a te gebruiken voor de bepaling van de kali- en de phosphorbehoefte van gronden.

Als algemeene referentie over de microbiologie van tropische gronden kan worden genoemd een werk van C o r b e t (1935).

Vatten wij de microbiologische gegevens uit de Indische literatuur samen, dan blijkt, dat enkele gewichtige onderdeelen in belangrijke verhandelingen zijn besproken, doch dat er nog zeer veel werk te doen valt. Dit laatste klemte te meer, omdat er sinds langen tijd geen enkele onderzoeker in deze richting van bodemonderzoek werkzaam is. Het is daarom te hopen, dat het Bodemkundig Instituut te Buitenzorg spoedig de beschikking zal krijgen over een bodem-microbioloog, die in het bijzonder aandacht aan de microbiologie van bevoeide gronden zal kunnen wijden.

b. Overige bodemorganismen.

Een samenvatting van gegevens betreffende de bodemdieren vindt men bij D a m m e r m a n n (1919, 1929), terwijl ook C o r b e t (1935) één en ander hierover mededeelt.

De bodemkundige beteekenis van de levensfunctie van *aardwormen* is algemeen bekend geworden door de klassieke onderzoekingen van D a r w i n en door het werk van vele latere onderzoekers. In Ned. Indië zijn weinig op dit onderwerp gerichte onderzoekingen verricht, vooral omdat de indruk bestaat, dat de wormen hier van veel geringere beteekenis zouden zijn dan in gematigde luchtstreken.

Genoemd kan worden een publicatie van K a l i s (1921a), die den gunstigen bodemtoestand, teweeggebracht door een groenbemesting, welke zich uitte in een sterk toegenomen ontwikkeling van aardwormen, op aanschouwelijke wijze beschreef.

Tot de wormen behooren ook de *nematoden*, welke gewoonlijk bestudeerd zijn als schadelijke organismen, hoewel er vele soorten zijn, die voor de cultuurplanten volmaakt onschadelijk zijn. Deze onschadelijke soorten hebben echter even goed deel aan de omzettingen in den bodem als andere organismen en hun functie verdient te worden bestudeerd.

Voorts zijn aaltjes herhaaldelijk aangewezen als oorzaak van beschadigingen aan cultuurgewassen, terwijl achteraf gebleken is, dat andere factoren de schade veroorzaakten. Dit is het geval geweest met het rijstaaltje, dat de omo mentek zou veroorzaken en met het peperaaltje, dat tot de vergelingsziekte van de peper zou leiden. Ook de sereh-ziekte van het suikerriet is vroeger wel aan aaltjes geweten. Van een werkelijke aaltjesplaag is alleen sprake in de koffiecultuur (zie hoofdstuk 8). De nieuwere inzichten in de oorzaken van deze ziekte gaan in de richting van de bodemstructuur. Een gunstige bodemstructuur zou ongunstig zijn voor de ontwikkeling van het koffieaaltje en tevens aan het gewas ten goede komen, zoodat de schade verminderen zou.

De invloed van de *termieten* en *mieren* op den grond heeft iets meer de aandacht gehad. I d e n b u r g (1937) had gelegenheid, de ophooping van plantenvoedende bestanddeelen in de bouwsels van termieten op moerassigen grond na te gaan. M i j e r s (1937) kon vaststellen, dat de djati zich op de termietenheuvels van Indramajoe veel beter ontwikkelt dan op het terrein tusschen de heuvels, het-

geen echter ten deele een gevolg is van de grootere hoogte van het terrein t.a.v. het grondwater. Den Doop (1935—1937) had op soortgelijke gronden succes met het gelijktrekken van de termietenheuvels.

Voor het onderwerp zijn voorts nog van belang mededeelingen van Van Es (1934).

c. Verband tusschen het leven in den grond en de bodemstructuur.

Dit verband kan hier slechts zeer in het kort worden aangeroerd, aangezien het in Ned.-Indië nog weinig bestudeerd is en bovendien in dit hoofdstuk sub F weer ter sprake zal komen.

Een goede structuur van den grond is een vergankelijke eigenschap, die steeds weer opnieuw in het leven moet worden geroepen. Behalve door grondbewerking moet dit geschieden door het leven in den grond; het is de organische kringloop, die den grond den goeden cultuurtoestand moet geven. Genoemd kunnen worden de specifieke voordeelen van den stalmest, (bacteriënbemesting) en in mindere mate die van de groene bemesting, (voedselbron voor het microleven). Oude proefjes van Suringar (Kamerling, 1901) illustreeren de verschijnselen, die hierbij optreden.

Het werk van Gerritsen over de uitzuring van de rietgronden is eveneens een illustratie van de verbetering van het bodemkundig milieu ten gevolge van gunstig verloopende biochemische reacties. Becking (1928) gebruikt de uitdrukking „biophysische bodemtoestand” in een verband, waarbij anderen over bodemstructuur spreken.

De beteekenis van versche organische stof voor een cultuur als die van Deli-tabak (Van der Poel, 1938) ligt oogenschijnlijk mede in den gunstigen bodemtoestand, die een gevolg is van de biologische activiteit, verbonden met de snelle omzettingen, die dergelijk materiaal in den grond ondergaat en die in het algemeen neerkomen op een verbetering van den bodemtoestand.

F. WATER- EN LUCHTHUISHOUDING, PHYSISCHE
EIGENSCHAPPEN EN STRUCTUUR DER
INDISCHE GRONDEN

In de vorige paragrafen zijn de vaste bestanddeelen van de Indische gronden ter sprake gekomen: de anorganische bestanddeelen naar samenstelling en korrelgrootte en de organische bestanddeelen. Te zamen met de vloeibare en gasvormige bestanddeelen vormen zij het mechanische systeem vast-vloeibaar-gas, hetgeen in wisselwerking met het organische leven in den grond en de menschelijke activiteit de physische eigenschappen en de structuur der gronden bepaalt.

a. *Het water in den grond.*

De beteekenis van het water in den grond is zoo evident, dat een nadere toelichting overbodig schijnt en zonder overdrijving kan worden gezegd, dat een gunstige waterhuishouding der gronden in de eerste plaats bepalend is voor de cultuurwaarde van den grond (Vageler, 1927a).

Mohr (1933—1938) onderscheidt het water in den grond als volgt:

- a. water in holten en capillairen,
- b. aanhangend water,
- c. hygroscopisch gebonden water,
- d. chemisch gebonden water,
- e. (waterdamp).

Tevens ontwierp hij een waterbalans, waarin de volgende factoren een rol spelen:

- 1. neerslag (regen en dauw),
- 2. verdamping (vloeibaar water) door den bodem zelf en door de vegetatie,
- 3. oppervlakkige toeloop,
- 4. oppervlakkige afloop,
- 5. zijdelingsche toevoer,
- 6. zijdelingsche afvoer,
- 7. opstijging,
- 8. doorloop,
- 9. (wisselingen in hygroscopisch water).

De regenval is de voornaamste uitwendige factor in de waterhuishouding van de gronden en als zoodanig in het bijzonder door

Mohr aan uitvoerige beschouwingen onderworpen. Men zie ook hoofdstuk 3.

In een publicatie van 1909 (b) heeft Mohr (zie ook Mohr 1933—1938) nagegaan, wat er gebeurt met 4200 mm regen op naakten Buitenzorgschen grond. Hij stelde vast, dat 1100 mm afliep, 1900 mm doorliep en dus 1200 mm verdampte. Op begroeid terrein moeten dergelijke cijfers anders uitvallen, vooral doordat de vegetatie water uit den grond doet verdampen. Een onderzoek van dit vraagstuk is door Coster (1937a) geëntameerd, welk onderzoek zeer interessante resultaten heeft opgeleverd. Uit zijn onderzoekingen en taxaties blijkt, dat de verdamping door den plantengroei het grootste waterverbruikende element op Java is. In de laagvlakte verbruiken de meeste begroeiingstypen gedurende den Oostmoesson al het neerslagwater en een gedeelte van den watervoorraad in den grond, waarbij nog moet worden opgemerkt, dat de vegetatie zich door afwerpen van loof en door sterke beperking der transpiratie op watergebrek instelt. In den Westmoesson verbruiken verschillende vegetatietypen zeer uiteenlopende hoeveelheden water, afhankelijk van allerlei factoren, waaronder de bodemgesteldheid, zoodat zich zoowel gevallen van practisch volledige consumptie van het beschikbare water als van een wateroverschot kunnen voordoen.

In het gebergte is de toestand anders, aangezien daar de transpiratie door de vegetatie veel geringer is en de neerslag vaak veel grooter, zoodat er gewoonlijk een belangrijk grooter wateroverschot kan worden geconstateerd dan in de vlakte. De grens tusschen gebergte en vlakte kan in dit verband op circa 1000 m hoogte worden gesteld. De verdamping door het gebergtebosch is betrekkelijk gering (500—1200 mm per jaar), hetgeen zeer gunstig is in verband met de hydrologische eigenschappen van het gebergtebosch. Ook de voornaamste cultures van het gebergte, thee, koffie en kina, verdampen betrekkelijk weinig, maar een eventueele schaduwetage van leguminosen verhoogt de verdamping aanzienlijk. De meeste als grondbedekkers of groenbemesters gebruikte planten zijn groote waterconsumenten, hetgeen in allerlei bijzondere gevallen tot schade voor de hoofdcultuur kan leiden (zie hoofdstuk 6).

De beide voornaamste componenten van de waterbalans, de regenval en de verdamping, zijn hiermede voor ons doel voldoende toegelicht.

Zijdelingsche toevoer en afvoer vinden op kunstmatige wijze

plaats bij de irrigatie. De bodemkundige aspecten van de bevoeiing zijn behandeld in hoofdstuk 12.

Ten aanzien van de overige factoren, vooral 5 t.m. 8, beschouwt Mohr de doorlatendheid van den grond voor water als het voornaamste punt. Weinig doorlatende gronden voeren weinig water af, maar ook weinig water op. In zeer doorlatende gronden is de doorloop groot, de opstijging echter gering, althans indien het grondwater niet dicht aan de oppervlakte staat. De opstijging is volgens Mohr alleen in zeer bijzondere gevallen van belang. Eén dezer bijzondere gevallen doet zich voor in de Besoeki-tabakscultuur, waarbij de verdamping uit opstijgend grondwater in enkele gevallen zoo sterk is, dat de tabak door een te hoog chloorgehalte zeer in brandbaarheid achteruitgaat (Van der Veen, 1938d). In deze sterk opzuigende, hellende terreinen gaat het ten deele om water, dat boven het phreatisch niveau langzaam en ongeveer parallel aan de oppervlakte naar lagere gebieden stroomt. Door diepe drainage heeft men het euvel kunnen bestrijden.

Een ander voorbeeld van de beteekenis van de capillaire opstijging vindt men in de recente aschgronden, b.v. van de Kloet. Waar in het profiel een gruis- of krikillaag voorkomt, is het capillaire contact tussen onder- en bovengrond verbroken. Uitdrogingsverschijnselen ziet men in het bijzonder op plaatsen, waar dergelijke lagen op een schadelijke diepte optreden. Schadelijk zijn diepten van omstreeks 1 à 2 m, te diep om door de grondbewerking te worden bereikt; een diepere ligging is vaak onschadelijk, omdat de betrokken laag dan vaak geheel in het grondwater ligt. In andere bodemtypen kunnen soortgelijke complicaties optreden.

b. De lucht in den grond.

De luchthuishouding heeft minder aandacht van Indische onderzoekers gehad dan de waterhuishouding, hetgeen voornamelijk een gevolg is van de zeer groote experimenteele moeilijkheden, die het onderzoek van de bodemlucht veroorzaakt. Het luchtgehalte is volgens Vageler (1927) om drie redenen van practisch belang:

- a. De plant kan in gronden zonder lucht niet leven, omdat de wortels voor hun instandhouding zuurstof behoeven. In sommige luchtarme kleigronden is wortelontwikkeling onmogelijk. Luchtgebrek kan allerlei wortelziekten veroorzaken. Natte lagen beperken de wortelruimte, waardoor verdroging en voedselge-

brek van het gewas kunnen ontstaan (vergelijk hierbij de beschouwingen van Van der Elst over de omo-mentek, hoofdstuk 7 A).

- b. Luchtgebrek leidt het microleven in een ongewenschte richting. Bijna alle voor de cultuur nuttige bodemorganismen zijn aëroob, b.v. de wortelknolletjes-bacteriën, de stikstofbindende bacteriën en de nitrificeerende bacteriën (denk aan de NH_4 -rijke adsorbtie-complexen in luchtarme gronden).
- c. De grond zelf wordt door luchtgebrek ongunstig veranderd; zoo worden de ijzerverbindingen gereduceerd, waarbij voor cultuurgewassen giftige stoffen kunnen ontstaan.

c. Onderzoek naar de water- en luchthuishouding.

Het onderzoek naar de water- en luchthuishouding is verre van eenvoudig en gaat gewoonlijk samen met het physisch onderzoek van de gronden. In de Gecodificeerde Voorschriften voor Grondonderzoek (1913) zijn opgenomen bepalingen van soortelijk gewicht, hygroscopiciteit, watercapaciteit en opzuigend vermogen (zie ook Van Harreveld-Lako, 1929). Mohr (1915a) introduceerde in Ned.-Indië de Atterberg-sche waarden en wel:

1. vloeigrens,
2. uitrolgrens,
- (3). plasticiteit (1—2),
4. kleefgrens,
- (5). surplus (4—1),
- (6). bewerkbaarheid (4—2),
7. omslagpunt,
- (8). maximale watervoorraad (1—7),
9. krimpgrens,
10. kracht van samenhang.

Al deze waarden geven een indruk van het gedrag van den grond tegenover water en hebben dus ook een zekere beteekenis voor de beoordeeling van de waterhuishouding der gronden. Enkele bepalingen van Atterberg hebben tot heden toe stand gehouden, maar ze dienen meer ter karakteriseering van gronden, dan voor de beoordeeling van de waterhuishouding zelve. De constanten van Atterberg genieten geen algemeene waardeering, maar zij, die er veel mee hebben gewerkt, beschouwen ze toch als waardevol.

Behalve het Bodemkundig Instituut te Buitenzorg heeft ook het

voormalige Proefstation voor Thee de Atterberg-sche waarden van vele gronden bepaald, hetgeen kan blijken uit een aantal publicaties van Deuss (1927d e.a.).

De waarde van de Atterberg-sche cijfers wordt vergroot door ze afzonderlijk voor de verschillende horizonten van het bodemprofiel te bepalen. Zoo heeft Mohr aan dergelijke reeksen cijfers conclusies kunnen verbinden over de erodeerbaarheid van verschillende grondsoorten (vergelyk hoofdstuk 11).

Vageler (1927a) heeft een uitvoerig programma voor het onderzoek naar de water- en luchthuishouding der gronden ontworpen, waarbij hij verscheidene nieuwe grootheden invoerde. Zijn programma omvat de vloeigrens, de maximale watervoorraad, het volumegewicht, het poriënvolume, de volumeverandering van den luchtdrogen grond bij verzadiging tot de vloeigrens, de hygroscopiciteit, het soortelijk gewicht, het colloid-cijfer, de waterdoorlatendheid, de watercapaciteit, het specifiek maximum-volume, de capillaire stijghoogte, en de maximale stijgsnelheid. Wat de luchthuishouding betreft, zoo is zijn voornaamste grootheid de luchtvoorraad (absolute luchtcapaciteit), welke berekend wordt uit het verschil van het grondvolume en de som van het volume van de vaste deeltjes en het watergehalte bij de vloeigrens. Bedoelde luchtcapaciteit volgens Vageler is o.a. door Kerbosch en Spruit (1929) met voordeel bij de beoordeeling van de kina-gronden gebruikt.

In later jaren heeft men getracht, door onderzoek van den grond in zijn natuurlijke ligging een zoo goed mogelijk beeld van de water- en luchthuishouding te verkrijgen. Becking (1928) introduceerde de methodiek van Burger en kon er, na eenige methodische wijzigingen, een bruikbaar beeld van den bodemtoestand van een aantal djatiboschgronden mee verkrijgen. Hardon en Neuteboom (1936) pasten dezelfde wijze van monsternamen toe bij hun onderzoek naar de vergelingsziekte van de peper op Banka.

De samenstelling van de bodemlucht is indertijd het onderwerp van uitvoerig onderzoek van Kobus en Marr (1903, 1906) geweest. Zij hadden zich daarbij ten doel gesteld om inzicht te krijgen in het gedrag van de zuurstof in de rietgronden, vooral in verband met de mogelijkheid van zuurstofgebrek. Allereerst konden zij vaststellen, dat de som van O_2 en CO_2 vrijwel constant is, waaruit zij concludeeren, dat de zuurstof in den grond voor-

namelijk wordt verbruikt voor de oxydatie van organische stof. Het CO_2 -gehalte van bodemlucht bedraagt gewoonlijk 1—4%, waarbij echter maxima van 9 à 11,5% gevonden zijn. In tegenstelling met K a m e r l i n g (1903g) en buitenlandsche onderzoekers (zie M o h r 1933—1938) konden zij echter geen waterstof of methaan aantoonen. Tusschen wortelrotte plekken en gezonde plekken konden zij geen doorgaande verschillen vinden. Zij meenen, dat in alle onderzochte gevallen voldoende zuurstof aanwezig is om de organische stof volledig te oxydeeren. De biochemische onderzoekingen van G e r r e t s e n en V o n W o h l z o g e n K ü h r hebben echter wel duidelijk gemaakt, dat bevloede gronden sterk gereduceerd kunnen zijn. De reeds genoemde onderzoekingen van V a n d e r E l s t over de mentekziekte (hoofdstuk 7 A) wijzen in dezelfde richting. Ook kan herinnerd worden aan de onderzoekingen van D e n B e r g e r over de zuurstofhuishouding van de sawah.

M a r r (1908a) publiceerde nog een belangrijk artikel over de CO_2 -productie van begroeide gronden (5 g per m^2 per dag), welke alleen verklaard kan worden door het continu afsterven van plantendeelen.

Voor de beoordeeling van de luchtbehoefte van een groot aantal planten is van belang een artikel van C o s t e r (1932—1933).

Er bestaan verscheidene middelen om de water- en luchthuishouding te verbeteren, maar deze hebben in hoofdzaak slechts betrekking op den bovengrond. Indien echter de fouten in den ondergrond zijn gelegen, dan heeft men te maken met een ongelukkige groeiplaats, die slechts met groote kosten en eerst op den langen duur kan worden omgevormd tot een meer bruikbaren toestand. Alleen profielonderzoek kan in deze licht verschaffen. Dezelfde omstandigheid beteekent ook de voornaamste limitatie van bijna alle in het bovenstaande behandelde onderzoekingen. Laboratorium-onderzoek van den bovengrond baat niet veel, wanneer de voornaamste fouten in den bodemtoestand dieper in den grond gelegen zijn. Profielonderzoek is dan ook bijna steeds onontbeerlijk voor het beoordeelen van de water- en luchthuishouding.

In een aantal gevallen zijn tekortkomingen in de water- en luchthuishouding niet zoozeer aan den profielbouw in zijn geheel te wijten als wel aan den bovengrond zelve. Zeer doorlatende gronden b.v. kunnen gemakkelijk aanleiding geven tot watergebrek, in welke gevallen organische bemesting verbetering kan brengen.

Op de zeer doorlatende Merapi-aschgronden heeft men veel succes gehad met stalmest en groenbemesting, ook wel met melasse, in het laatste geval klaarblijkelijk mede door versterkte vorming van anorganische colloïden. Verhooging van het gehalte aan organische stof vergroot de watercapaciteit, terwijl in het geval van zware gronden de fysische eigenschappen door een toenemend humusgehalte worden verbeterd. Een teveel aan water wordt algemeen door verbetering van den waterafvoer bestreden, hetgeen echter niet steeds leidt tot een werkelijke ontsluiting van den ondergrond, vooral wanneer deze ongunstige eigenschappen bezit. Alles tezamen zijn de mogelijkheden tot verbetering van de water- en luchthuishouding van de gronden, vooral financieel bezien, beperkt, hetgeen door V a g e l e r (1927a) zeer terecht op den voorgrond is gesteld.

d. Fysische eigenschappen van de gronden.

De fysische eigenschappen van de gronden worden in het bijzonder bestudeerd in verband met de waterhuishouding en de grondbewerking, terwijl ze voorts herhaaldelijk worden gebruikt als karakteristiek voor bepaalde grondsoorten of bodemtypen.

Zoo heeft M o h r (1915a) reeds aangetoond, hoe verschillend de Atterbergsche cijfers uitvallen voor de verschillende grondtypen van Java, die hij destijds reeds onderscheidde. Enkele dezer fysische eigenschappen hangen nauw samen met de granulaire samenstelling van den grond, maar één der verdiensten van de Atterbergsche cijfers is juist, dat ze duidelijke verschillen opleveren bij gronden met gelijke granulaire samenstelling, b.v. bij mergelgronden, vergeleken met lateritische gronden. De meeste literatuur over fysische eigenschappen van Indische gronden kwam in het bovenstaande reeds ter sprake.

e. Structuur van de gronden.

De structuur van den grond vormt zeer belangwekkende vraagstukken; van alle eigenschappen van den grond is de structuur de meest labiele. Een goede structuur is geen blijvende eigenschap, maar moet onderhouden worden om te kunnen blijven voortbestaan. Het dynamische karakter van de bodemkunde ligt voor een belangrijk gedeelte in de structuur.

Ondanks de bedoelde flexibele natuur van de bodemstructuur in het algemeen behooren enkele structuurtypen tot het karakter

van bepaalde bodemtypen. Zoo is de „ferri-kruimeling” kenmerkend voor lateritische gronden en komt „pseudo-zand” speciaal in (hoog)-gebergtegronden voor, terwijl de „bloemkool”-structuur als gunstige bodemtoestand bij de groep van de mergelgronden optreedt. Overigens behoeft de nomenclatuur van de voor de Indische gronden belangrijke structuren nog wel aanvulling.

In het begin van deze eeuw heeft Kamerling zeer interessante onderzoekingen over de structuur van de rietgronden verricht en zijn resultaten en zienswijzen, welke laatste ook op koffiegronden betrekking hebben, in een reeks publicaties neergelegd. Zijn ideeën, die voor het meerendeel berusten op de oudere internationale literatuur over de bodemstructuur, behoeven weinig commentaar en kunnen grootendeels worden teruggevonden in de opvattingen van de huidige onderzoekers. In het bijzonder wijst Kamerling op de beteekenis van de organische stof voor een goede bodemstructuur. Ook thans geldt een gunstige mineralisatie van het organische materiaal als één der kenmerken van een goeden cultuurgrond, terwijl een gehalte aan „stabiele” organische stof eveneens kan bijdragen tot een gunstig milieu. Kamerling heeft echter te snel conclusies getrokken. Alvorens het structuuronderzoek op grootere schaal te entameeren, concludeerde hij reeds, dat de rietgronden in structuur achteruitgingen, dat de toevoer van organische stof onvoldoende was en dat het wortelrot een structuurziekte is, die met organische bemesting moest worden tegengegaan. Daardoor is het structuuronderzoek in onbruik geraakt. Genoemd kan nog worden een artikel van Den Berger en Weber (1914). Eerst in de laatste jaren begint het onderzoek van de structuur weer meer aandacht te ondervinden, waarbij het voorbeeld van onderzoekers, werkzaam in het moederland, niet zonder invloed is. In de koffiecultuur wint de gedachte veld, dat de schade, aangericht door het koffieaaltje, op een minder gunstige bodemstructuur is terug te voeren. Van der Poel bracht een aantal belangrijke gegevens bijeen, die er op wijzen, dat de schade, aangericht door de slijmziektebacterie, samenhangt met de bodemstructuur. Groeneweg (1922) beeldde in zijn publicatie over de slijmziekte bij *Arachis* kluitvormige structuurelementen af, die zeer zeker in een goeden cultuurgrond niet mogen voorkomen. Over het verband van structuur en reductietoestanden schreef Oey (1924). Hardon en Neuteboom (1936) konden door een zeer ge-

detailleerde karteering van enkele structuurkenmerken (w.o. het poriënvolume) aantoonen, dat de vergelingsziekte van de peper op Banka met de bodemstructuur samenhangt. Dit laatste onderzoek vormt een duidelijke illustratie van het feit, dat de eigenschappen van den bouwgrond op zeer korten afstand sterk kunnen varieeren, zoodat het doelloos is, het structuuronderzoek aan een gering aantal monsters te verrichten. In verband hiermede vormt het structuuronderzoek een integreerend deel van het practische veld-bodemkundige onderzoek. Dit veldonderzoek kan alleen met succes worden verricht door personen, die geleerd hebben, de kenmerken van de bodemstructuur in het veld waar te nemen en dus de eigenschappen van den grond in het veld te beoordeelen. Naarmate in Ned.-Indië het aantal der landbouwkundigen, die over deze kennis beschikken, toeneemt, zal ongetwijfeld het onderzoek van de structuur en haar invloed op de gewassen evenveel resultaten opleveren als in Nederland het geval is. Men vergelijke nog Ostendorf (1938) en Hudig (1939).

HOOFDSTUK III

BODEMVORMENDE FACTOREN IN NEDERLANDSCH-INDIË

De theorie van het ontstaan van den bodem vormt een belangwekkend onderwerp, hetwelk in Ned.-Indië voornamelijk door Mohr is bestudeerd. In den loop van bijna veertig jaren heeft genoemde onderzoeker zijn gedachten herhaaldelijk geuit en steeds op de hoogte van den tijd gebracht, hetgeen uiteraard ten gevolge heeft gehad, dat zijn oudste uitspraken niet alle hun geldigheid hebben behouden. In het vervolg zijn de bodemvormende factoren op iets andere wijze gegroepeerd dan Mohr in zijn werken heeft gedaan.

a. Klimaat.

Mohr is één der eerste niet-Russische onderzoekers geweest, die de beteekenis van het klimaat voor de bodemkunde hebben begrepen en tevens duidelijke voorbeelden van grondverschillen, veroorzaakt door klimaatverschillen, hebben aangeduid. In dit opzicht volgde Mohr voor de tropische omstandigheden soortgelijke richtlijnen, als de Amerikaansche bodemkundige Hilgard voor de N.-Amerikaansche klimaten.

In zijn oudere publicaties verbindt Mohr de verweeringswijzen met de beide hoofdelementen temperatuur en regenval. De temperatuurverschillen komen vooral neer op de hoogte boven zee. Geleidelijk heeft Mohr (vanaf 1922) de hoogtegordels als volgt onderscheiden:

laagland: 0—200 m,

heuvelland: 200—1000 m,

bergland: 1000—1800 m,

hooggebergte: boven 1800 m.

Het gebruik van den regenval als kenmerk voor de indeeling der klimaten is in Ned.-Indië moeilijker dan dat van de temperatuur. Oorspronkelijk onderscheidde Mohr de Indische klimaten naar de vochtigheid in drie groepen:

- a. streken, waar de vochtigheid doorlopend de verdamping overtreft;
- b. streken, waar de regenval een deel van het jaar de verdamping overtreft;
- c. streken, waar de regenval doorlopend minder is dan de verdamping.

Later heeft *Mohr* de gebieden sub *b* verder onderverdeeld, maar in zijn nieuwste werk heeft hij den regenval als basis voor de indeeling vervangen door de waterhuishouding van den grond, waarbij de doorlaatbaarheid van den grond voor water en de stand van het grondwater van het begin af als nieuwe maatstaven worden gebruikt. Deze beide laatste eigenschappen bepalen mede het bodemklimaat in wijderen zin, maar worden als regel niet tot de eigenlijke klimaatsfactoren gerekend, zoodat ze hier niet nader zullen worden besproken (zie hoofdstuk 2 F), alhoewel het duidelijk is, dat het klimaat veel invloed op de waterhuishouding der gronden heeft.

De hoogtegordels van *Mohr* uitien zich duidelijk in de verspreiding van de verschillende bodemtypen, hetgeen op vele vulkaanhellingen goed kan worden waargenomen. Een bekende uitzondering vormen gronden met het profiel der (hoog)gebergtegronden in de vlakte, zooals de zwarte stofgrond in Deli, en daarmee verwante gronden in M.- en Z.-Sumatra (zie *Koen's*, 1916—1920a, *Idenburg*, 1937). De verklaring van *Mohr* (1933—1938), dat de zwarte stofgrond een relict zou zijn uit een vroeger klimaat, is niet erg aannemelijk. Waarom zou de omgeving de gevolgen van dit bijzondere klimaat dan niet vertoonen?

Tegenstellingen in verband met den regenval kunnen met groote waarschijnlijkheid worden vermoed, maar zijn tot nu toe niet met dezelfde zekerheid beschreven, als ten aanzien van de hoogtegordels het geval was. De moeilijkheid ligt in het vinden van objecten, die werkelijk uitsluitend in klimaat en niet tevens in andere bodemvormende omstandigheden verschillen. De voortgezette inventarisatie en karteering van de gronden van Java zal op den duur ongetwijfeld een meer definitieve beoordeeling van de waarde van de klimaatsindeeling volgens *Mohr* mogelijk maken.

Het microklimaat heeft eveneens de belangstelling van *Mohr* gehad en is uitvoerig besproken in zijn laatste werk (*Mohr*, 1933—1938). De afwijkingen van het hoofdklimaat hangen in hooge

mate samen met den aard van de vegetatie, hetgeen bodemkundig natuurlijk van zeer veel belang is. Van de literatuur over het microklimaat kunnen de volgende publicaties worden genoemd: *V i s s e r* (1928), *Boerema* (1935), *Idenburg* (1937).

Klimaat en grond hangen nog op een geheel andere wijze samen dan hierboven is weergegeven, en wel doordat klimaat en grond beide de ontwikkeling der gewassen in hooge mate beïnvloeden. Is het klimaat voor een bepaald gewas optimaal, dan reageert het gewas anders op den grond, dan wanneer het klimaat minder gunstig is. De beoordeeling van een grond t. a. v. een bepaald gewas is dus niet onafhankelijk van het klimaat van de betrokken plaats en behoort dus feitelijk in verband met het klimaat te geschieden.

Deze wijze van behandeling van het verband tusschen klimaat en grond is in Indië weinig toegepast. Men vindt het vraagstuk duidelijk gesteld in het werk van *Baeyens*, *Les sols de l'Afrique centrale, spécialement du Congo Belge*, Tome 1, Le Bas Congo, Gembloux 1938.

b. Moedergesteente.

Over de beteekenis van het moedergesteente als bodemvormende factor heerscht onder de Indische bodemkundigen eenstemmigheid. Het is wederom in het bijzonder aan *Mohr* te danken, dat dit standpunt zoo algemeen ingang heeft gevonden.

Een der voornaamste eigenschappen van een bodemvormend gesteente is gelegen in zijn mineralogische samenstelling in verband waarmede het onderwerp in hoofdstuk 2 A uitvoerig ter sprake is gekomen. Ook in hoofdstuk 4 zal herhaaldelijk op de onderscheiding der moedergesteenten worden ingegaan.

In de verschillende werken van *Mohr* vindt men indeelingen van de gesteenten van Ned.-Indië, ingericht voor bodemkundig gebruik (zie ook *Rutten*, 1934).

De beteekenis van de petrographie voor de bodemkunde heeft herhaaldelijk aanleiding gegeven tot uitingen, waarbij op meer geologisch onderzoek in Ned.-Indië wordt aangedrongen. *Ph. van Harreveld* (1916) stelde een request op aan den Gouverneur-Generaal, hetwelk de oprichting van een Geologischen Dienst bepleitte, terwijl *Rutten* (1916—1917) naar aanleiding van dit request als zijn meening te kennen gaf, dat geologische en bodemkundige

opnamen tezamen onder het Departement van Landbouw behooren te worden ondergebracht.

Van Harreveld was een groot voorstander van geologisch onderzoek ten behoeve van den landbouw. In verband hiermede is het eigenaardig, dat het Proefstation te Pasoeroean nooit is overgegaan tot de aanstelling van een geoloog, die althans gedetailleerde geologische opnamen van het suikerrietareaal had kunnen maken. Gewoonlijk beriepen de voorstanders van de geologische beschouwingswijze in de bodemkunde zich dan ook op het bekende werk van Verbeek-Fennema (1896), welk werk inderdaad bijzonder veel nut heeft gehad.

Terecht hebben Mohr en anderen aangedrongen op goed petrographisch onderzoek in Ned.-Indië. Een tijdlang zijn te Bandoeng speciale petrologen werkzaam geweest (Esenwein, Willems), maar de crisis heeft aan deze periode een ontijdig einde gemaakt.

c. Topographie.

Een juist begrip van de topographie is voor den bodemkundige van zeer groot belang. Allereerst hangt de waterhuishouding van de gronden ten nauwste met de terreinvormen samen. Daarbij heeft men niet in de eerste plaats te denken aan het groote relief, waarvan de invloed zonder meer duidelijk is, maar vooral aan het microrelief, omdat dit laatste bij oppervlakkige beschouwing weinig indruk maakt, terwijl een gedetailleerde analyse van het microrelief herhaaldelijk de verklaring geeft van de aanwezigheid en van de verbreiding van allerlei bodemkundige verschijnselen, die groote beteekenis voor de practijk hebben en van veel nut voor de karteering zijn. In het sedimentatiegebied van de groote rivieren zijn het de sedimentatievormen, w.o. oeverwallen en kommen, die zoowel in het groot als in het klein de verbreiding van bodemtypen en grondsoorten bepalen. Langs de lagere gedeelten van de vulkaanhellingen zijn het de voormalige afzonderlijke lahar's, die herkend moeten worden, voordat men de bodemkunde van de bedoelde gebieden kan ontwarren. Herhaaldelijk is gewezen op de onderlinge positie van zwarte en roode gronden als functie van de hoogteligging. Het succes van de karteering van Druif in Deli berust mede op een goed begrip en een zorgvuldige analyse van de terrassen, die trapsgewijze van het plateau naar de rivieren van Deli afdalen. In het gebergte geeft de microtopographie de verklaring

van de variërende dikte van den bovengrond, hetgeen b.v. in de kinacultuur (Kerbosch en Spruit, 1930—1931) van zeer groot belang is, en ook van duidelijke gevolgen van de bodemerosie. Voorts hangt nachtvorstbeschadiging in het gebergte met het microrelief samen (Balsem, 1918). De hier aangeduide voorbeelden zijn slechts enkele uit vele; op de voltooide bodemkaarten van het Bodemkundig Instituut kan men allerlei fraaie betrekkingen tusschen topographie en verbreiding van bodemtypen vinden.

Een ander verband tusschen topographie en grond blijkt door vergelijking van den (bodemkundigen) ouderdom van den grond en den (geographischen) ouderdom van de terreinvormen. Bij schiervlakten behooren oude gronden, bij een jeugdig landschap jonge gronden. Voorbeelden van armzalige schiervlakten vindt men b.v. in het jong-tertiaire (tot oud-kwartaire) gebied van Bantam en Z.O.-Sumatra. Indien dergelijke plateau's (in de genoemde gevallen laagplateau's) geen overdekking met jeugdige vulkanische producten hebben (b.v. van de Krakatau) dan vindt men de oude, seniele gronden tot aan de oppervlakte. De bedoelde tegenstellingen vindt men eveneens fraai geïllustreerd op verscheidene bodemkaarten van het Bodemkundig Instituut.

De nauwe betrekkingen tusschen de microtopographie en de verbreiding van grondsoorten en bodemtypen maakt het samenstellen van bodemkaarten met kleine schaal (overzichtskaarten) uiterst moeilijk. Gewoonlijk moet men zich beperken tot het aangeven van de zgn. zonale gronden, d. z. de gronden, die op vlakke, goed afgewaterde terreinen (en op normale moedergesteenten) voorkomen. De bodemtypen, die samenhangen met afwijkende terreinsomstandigheden, worden dan met die van het hoofdtype (zonale type) tot een bodemassociatie of catena vereenigd. Dergelijke kaarten van bodemassociatie's of catena's kunnen voor geschoolde gebruikers waarde hebben. Ongeschoolden echter krijgen door dergelijke kaarten een geheel verkeerd beeld van de in het gebied werkelijk aanwezige gronden. Overzichtskaarten, die geen catena's aangeven, hebben slechts een zeer beperkte bodemkundige betekenis.

Het nauwe verband tusschen microtopographie en bodemkunde geeft de bodemkunde het karakter van een detailwetenschap. Voor de practijk van de bodemcultuur zijn de bedoelde details gewoonlijk van meer belang, dan de zgn. groote tegenstellingen tusschen

de zonale bodemtypen, al moet het onderscheid tusschen de hoofdbodemtypen natuurlijk onder alle omstandigheden bekend zijn. Voorbeelden van de prioriteit van de detailverschillen kan men in bijna alle cultures vinden. Zoo zijn de verschillen in optimale suikerproductie tusschen de aschgronden van het Merapigebied en de zware kleigronden van Cheribon stellig niet zonder belang, maar binnen het Merapigebied en binnen het gebied van Cheribon vindt men onderlinge verschillen in productie, die veel grooter zijn dan het verschil tusschen de optimale producties der beide gebieden. Daarom heeft de practijk veel meer belang bij detailkaarten dan bij overzichtskaarten, al kunnen de laatste voor het onderlinge verband niet worden gemist.

d. Planten en dieren.

Kan men de besproken factoren klimaat, gesteente en topografie tezamen als de statische factoren beschouwen, de levende wereld maakt dit statische object tot het dynamische systeem grond.

De levende natuur verschaft den grond allereerst de organische bestanddeelen, die gewoonlijk onder den naam humus worden samengevat. De organische afvalstoffen, afgestorven wortels, voorts blad- en takafval resp. snoeisels, vormen de bouwsteen, die door het microleven en het hoogere dierlijke leven worden omgevormd en verplaatst. In hoofdstuk 2 D en E is op deze processen nader ingegaan.

Het verloop van de bodemvorming wordt in hooge mate door de lotgevallen van het organische materiaal bepaald. De veengronden danken hun ontstaan geheel of nagenoeg geheel aan de werking van de organismen. Een deel der gronden bevat organogene producten van minerale samenstelling, zooals organisch calciumcarbonaat of organisch kiezelzuur (diatomeeënaarde).

De zgn. „oerboschvruchtbaarheid” vindt voor een deel haar oorzaak in de biologische ophooping van allerlei voor de levende wereld bruikbare minerale bestanddeelen door de eeuwenoude vegetatie, ten deele ontleend aan den grond resp. ondergrond, ten deele aan het regenwater, dat weliswaar zeer mineraal-arm is, maar op den langen duur aanzienlijke hoeveelheden aanvoert. De eigenlijke „oerboschvruchtbaarheid” houdt echter na ontginning niet lang stand; binnen enkele jaren wordt geconsumeerd, wat in den loop van vele eeuwen langzaam is opgespaard.

e. Tijd.

Op den factor tijd zijn allereerst gebaseerd onderscheidingen als van jonge gronden t.o. oude gronden (of juveniel, viriel, seniel). Alle processen veranderen gedurende het verloop van de bodemvorming van karakter, zoodat het van belang is, de gevolgen van de overige, reeds behandelde factoren steeds „in den tijd” te zien.

De tijdruimte, waarin oude gronden zich hebben gevormd, kan zeer aanzienlijk zijn en geologische afmetingen gaan aannemen. In gebieden, waar de klimaten sinds geologisch gesproken korten tijd veranderd zijn, moet men bij theoretische beschouwingen met de klimaatswijzigingen rekening houden. De verjonging van de gronden is ter sprake gekomen in hoofdstuk 2 A.

f. De mensch.

De invloed van den mensch als bodemvormende en bodemvervormende factor is enorm. De volgende uitingen van zijn activiteit zijn wellicht voldoende om dit te illustreeren:

- a. Vernietiging resp. vervorming van de natuurlijke vegetatie, daardoor algeheele wijziging van het bodemkundig milieu;
- b. grondbewerking;
- c. ontwatering;
- d. bevoeiing;
- e. bemesting;
- f. bodemerosie.

Oude menschenlijke nederzettingen zijn vaak gekenmerkt door bijzondere bodemtypen en hooge vruchtbaarheid (b.v. Booberg, 1931, 1932b).

Het is onjuist, alle menschenlijke werkzaamheid als degradatie van den grond te beschouwen, zooals sommige plantensociologen doen. Naast de vernieling van bodemkapitaal staat wel degelijk het scheppen resp. behouden van productievermogen, b.v. door bevoeiing, bemesting en grondbewerking.

Wenscht men het woord degradatie te gebruiken, dan moet daarnaast de term regradatie worden gereserveerd voor processen, die tot verbetering van den grond aanleiding geven.

g. Theorie der verweering.

De voornaamste bijdragen tot de theorie van het ontstaan der Indische gronden zijn van Mohr, die zijn inzichten in den loop

der jaren steeds weer heeft gemoderniseerd en herhaaldelijk uitvoerig heeft gepubliceerd. Slechts zelden is door anderen op Mohr's beschouwingen commentaar gepubliceerd, zoodat over de discussie van zijn theorieën dan ook weinig te vermelden valt (b.v. Hissink, 1916b, Rutten, 1934). Van de jongere auteurs moet in het bijzonder Hardon worden genoemd, wiens onderzoekingen tot nu toe vooral tropische podzolen betroffen.

Een meer diepgaande bespreking van de betrokken theorieën in dit geschrift heeft om verschillende redenen weinig zin. Allereerst ware het gewenscht, ook de buitenlandsche literatuur over dit onderwerp te behandelen. Immers de theorie der bodemvorming vormt een internationaal en geen lokaal onderwerp. Daarmede zou echter de bespreking een geheel ander karakter verkrijgen, dan de overige hoofdstukken van dit geschrift. Bovendien heeft sinds de laatste redactie van Mohr's ideeën (1933—1938, I, 2) de theorie der isoëlectrische verweering van Mattson meer algemeene bekendheid verkregen, dank zij welke theorie een andere formuleering van de beschouwingen van Mohr mogelijk en gewenscht is. Voorts behoeft de theorie van Mattson zelve weer herziening in verband met de ontdekkingen op het gebied van de kleiminerologie der laatste jaren. De theorie der bodemvorming is in een phase van zoo snelle ontwikkeling, dat het moment voor theoretische discussies niet erg gunstig is. Indien de schrijver den tijd daartoe kan vinden, hoopt hij in de naaste toekomst een samenvatting van den huidige stand van zaken afzonderlijk te publiceren.

HOOFDSTUK IV

SYSTEMATIEK, NOMENCLATUUR EN KARTEERING VAN DE INDISCHE GRONDEN. REGIONALE BODEMKUNDE

a. Systematiek der Indische gronden.

Een indeeling en classificatie van gronden is noodzakelijk, ten-einde deze meer systematisch met elkaar te kunnen vergelijken en van elkaar te kunnen onderscheiden, terwijl de vraag hoe de gronden in te deelen eveneens een rol speelt bij de karteerling.

Voorts kan een goede indeeling der gronden licht werpen op allerlei theoretische vraagstukken, terwijl bovendien didactische en propagandistische belangen met de classificatie verbonden zijn. Mohr (1916b) schetst de landbouwkundige voordeelen van een algemeene classificatie der gronden als volgt:

- a. algemeene vergelijkbaarheid der uitkomsten, in verschillende terreinen en landstreken verkregen;
- b. de mogelijkheid om partij te trekken van onaangename of aangename ervaringen, door anderen verkregen;
- c. de mogelijkheid, ervaringen uit de eene landstreek te benutten in een andere, zoodat het ontstaan van nieuwen landbouw, nieuwe nijverheid er het gevolg van is;
- d. een massa ervaring, nu verloren gaande, omdat de bezitters van die ervaring weggaan of sterven, zonder haar ooit op papier te hebben gezet, wordt ten algemeenen nutte vastgelegd en verspreid over allerlei belanghebbenden.

De tegenwoordige bodemkundigen bezien de systematiek vooral in verband met de karteerling en verlangen dus van de systematiek, dat ze voldoet aan de behoeften en aangepast is aan de werkwijze van de regionale bodemkunde. Dit is vroeger niet altijd het geval geweest en zoo bestaan er indeelingen, die wel in bepaalde opzichten van belang zijn, maar die, gewoonlijk door hun beperktheid, niet geschikt zijn als grondslag voor de regionale bodemkunde. Hiertoe kunnen worden gerekend indeelingen, gebaseerd op de granulaire samenstelling b.v. van den bovengrond, zooals van Van Bijlert

(1903), Kobus en Schuit (1903), Bokma de Boer (1907) en Mohr (1910*b*) of op de hygroscopiciteit (Van Houwelingen 1905*b*, Van Deventer 1909, Schuit 1913*b*). Het Proefstation te Pasoeroean heeft zich bij voorkeur op dergelijke beperkte indeelingen toegelegd. De hardheid en de kleur der gronden zijn door Booberg (1928*b*) als criterium voor de onderscheiding van gronden gebruikt. Arrhenius (1928*g*) legde zich eveneens op dergelijke „single values” toe, terwijl later onder leiding van Brink (1932 e.a.), de kleur en de hardheid afzonderlijk en gezamenlijk als grondslag voor de regionale bodemkunde van het suikerareaal zijn gekozen.

Een moderne indeeling van Hudig (1937), welke gebaseerd is op een principe, dat men in het bekende leerboek van Stebutt vindt, is, hoewel belangwekkend en van didactisch belang, evenmin als algemeen indeelingsprincipe in verband met de regionale bodemkunde bruikbaar:

1. gronden in ontwikkeling;
2. gronden met ontwikkeld, in omwisselingsadsorbtie-eigenschappen actief materiaal:
 - a. gronden ontstaan uit basenrijke gesteenten;
 - b. gronden met H-rijke complexen;
3. in afbraak verkeerende gronden;
4. afgebroken gronden;
5. restgronden;
6. geregenereerde gronden.

Mohr, de grondlegger van de bodemkunde van Nederlandsch-Indië, heeft zeer positieve ideeën over grondclassificatie, welke echter niet de instemming van de jongere generatie bodemkundigen hebben verworven, hetgeen niet zoozeer ligt in bezwaren tegen Mohr's bodemkundige theorieën, als wel in het reeds genoemde feit, dat de huidige bodemkundigen in Ned.-Indië, die bijna allen met regionaal-bodemkundige vraagstukken te maken hebben, de indeeling der gronden in verband met de practijk van de voortgaande karteering moeten bezien.

Het systeem van Mohr, hetwelk reeds in zijn artikelenreeks van 1909—1910 is ontwikkeld en in den loop der jaren steeds verder door hem is vervolmaakt, is een systeem van bodemvormende factoren en als zoodanig reeds in hoofdstuk 3 ter sprake gekomen. Aard en vorm van het moedergesteente, klimaat, waterhuishouding, oxydatietoestand en stadium van de verweering zijn de elementen,

waarop de indeeling der gronden zou moeten berusten. In de oudere uitwerkingen was het aantal eenheden, dat door combinatie van de varieerende elementen kan ontstaan, nog betrekkelijk beperkt. De „te verwachten grondsoorten” waren in 1910:

1. roode laterietvormingen;
2. gele laterietvormingen;
3. witte verweeringsmassa onder humus;
4. zwarte grond;
5. (overgang 2-4);
6. droge verweering.

Tijdens het Bodemcongres 1916 (M o h r 1916—1920) was het aantal eenheden (16 gesteentegroepen, 7 verweeringswijzen, 2 stadia) tot 25 toegenomen. M o h r's 7 verweeringswijzen waren destijds:

1. geel- en bruin-aarden, (permanente uitwassching in heet tot warm klimaat);
2. roodaarden, (intermitteerende uitwassching in heet tot warm klimaat);
3. bleekaarden, (permanente uitwassching in koel klimaat);
4. zwartaarden, (afwisselend uitwassching en concentratie in heet klimaat);
5. donkerbruine aarden, (zwakke uitwassching en lange concentratie in heet tot warm klimaat);
6. grauwaarden, (verweerd onder zoet water);
7. groenaarden, (verweerd onder zout water).

Opgemerkt moet echter worden, dat enkele der hier vermelde namen in de thans gebruikelijke nomenclatuur een geheel andere beteekenis hebben, dan door M o h r op het bovengenoemde moment werd bedoeld. In M o h r's boek van 1922 (c) vindt men weer een eenigszins andere indeeling.

De Jongh (1930b), heeft op de basis van den gedachtegang van M o h r een systeem voor de Sumatragronden ontworpen. Na eenige jaren karteeringspraktijk heeft Szemian (1933a), het classificatieschema als volgt uiteengezet:

1. a. minerogene gronden (geh. org. stof bovengrond < 1%)
 b. semihumogene „ („ „ „ „ 1-5%)
 c. humogene „ („ „ „ „ 5-20%)
 d. organogene „ („ „ „ „ > 20%)
2. a. subaerische gronden,
 b. amphibische gronden,
 c. subhydrische gronden;
3. a. residuair,
 b. sedimentair;
4. (12 groepen naar het moedergesteente);
5. a. seniel,
 b. viriel,
 c. juveniel.

Later heeft Idenburg (1937) de op deze wijze onderscheiden eenheden ondergebracht in het straks te bespreken systeem van het Bodemkundig Instituut te Buitenzorg. Opgemerkt moet worden, dat H a r d o n (1935—1936) met behulp van een uitgebreid analyse-materiaal heeft kunnen aantonen, dat de in het bovenstaande vermelde grens van 5% organische stof onhoudbaar is.

De samenwerking van M o h r met het Proefstation te Pasoeroean heeft geleid tot een systeem van K o n i n g s b e r g e r, M o h r en N e e b (1931, zie ook M o h r 1930a), waarbij het aantal combinaties van bodemvormende factoren tot 450 gestegen was, ongerekend de „ontelbare overgangen”. Ten slotte is in M o h r's groote werk (1933—1938) het systeem nogmaals uitgebreid. Hij deelt de gronden volgens de temperatuur in 4 groepen, volgens de waterhuishouding in 8 groepen, volgens de lucht (zuurstof)-huishouding in 2 groepen, terwijl het aantal stadia 5 bedraagt. Het aantal moedergesteenten is niet aangegeven. Stelt men dit op 10 en rekent men, dat de helft van de combinaties om één of andere reden niet voor kan komen, dan komt men op 1600 combinaties (= mogelijke grondsoorten!). Het behoeft geen verwondering te wekken, dat M o h r er van heeft afgezien, voorbeelden van deze vele combinaties te geven en zich tot beschouwingen over enkele hoofdvormen heeft bepaald. Deze zich tot een lawine uitbreidende groepeerings van bodemvormende factoren heeft echter reeds lang de grenzen van het à priori aanvaardbare overschreden en kan moeilijk anders dan als gekunsteld worden beschouwd.

In zijn legenda voor een bodemkundige schets van Java 1:2,000,000 vat M o h r (1938a) de gronden van Java als volgt samen:

- | | |
|--|----------------------|
| 1. versche asch | } basische eruptiva; |
| 2. bruin lixivium | |
| 3. rood lixivium | |
| 4. bleeke, betrekkelijk zure eruptiva; | |
| 5. mergels; | |
| 6. kalksteen; | |
| 7. praetertiaire gesteenten; | |
| 8. gemengd rivieralluvium; | |
| 9. gemengd zeealluvium en colluvium; | |

Verweeringswijzen:

10. subaerisch;
11. amphibisch;

12. subhydrisch;
13. afwisselende verweering;
14. alluvium;
15. colluvium.

De jongere generatie bodemkundigen, daarin voorgegaan door White, laat zich leiden door een anderen gedachtengang, die in Ned.-Indië vaak de Amerikaansche opvatting is genoemd. De morphologie (= vormleer) van het bodemprofiel is het uitgangspunt, zoowel voor de indeeling, als voor de karteerling en voor de beoordeeling van de gronden. Deze nuchtere overweging kan men inderdaad een geschenk van de Amerikaansche bodemkundigen aan de wetenschap noemen, alhoewel moet worden opgemerkt, dat de goede veldbodemkundigen uit andere landen zich door soortgelijke beginselen hebben laten leiden.

De wetenschappelijke theorieën wisselen met de autoriteiten van het moment, maar feitenmateriaal, dat op zorgvuldige en geschoolde waarneming berust, is van blijvende waarde. Bovendien is het een onschatbare basis voor de toekomstige ontwikkeling van de theorie en als zoodanig de onmisbare tegenpool van origineele gedachten van pioniers als Mohr. De huidige ontwikkeling van de Indische bodemkunde, waarbij geen theorieën maar feiten als basis fungeeren, moet dan ook als verantwoord worden beschouwd.

Omstreeks 1930 waren de meeningen over deze kwestie oogen-schijnlijk zeer verdeeld (Van Bemmelen 1928, White 1930, 1930—1931, 1931a, b, c, De Jongh 1930a, b, Oppenoordt 1930, 1931, te Riele 1931a, b, c, Mekel 1931, Van Harreveld-Lako 1931, Krol 1931). De tegenstellingen waren echter op de spits gedreven, doordat de opdracht en de geldmiddelen voor de bodemkarteerling een meningsverschil tusschen de beide Departementen, waaronder respectievelijk het Bodemkundig Instituut en het Mijnwezen ressorteerden, uitmaakten. De crisis heeft een eind aan de tegenstellingen gemaakt, terwijl thans alle bodemkarteerlingen vanwege het Gouvernement worden uitgevoerd door het Bodemkundig Instituut, hetgeen niet anders dan redelijk is, terwijl de samenwerking tusschen geologen en bodemkundigen thans bevredigend kan worden genoemd. Het eenige onaangename in de gevoerde discussies, hetwelk door den tijd nog niet is weggenomen, is de geheel misplaatste kritiek op de Amerikaansche praestaties op het gebied van de regionale bodemkunde. De betrokken uiteenzet-

tingen vormen een donkere bladzijde in de geschiedenis van de Indische bodemkunde (S h a w 1933—1934, 1934).

De eenheid, waarmede het Bodemkundig Instituut werkt, de grondsoort, omvat alle gronden met binnen redelijke grenzen constante eigenschappen, zoowel in profielbouw als in laboratorium-eigenschappen. Een ruimere eenheid, te Buitenzorg „bodemtype” genoemd, vat gronden samen, die in een aantal eigenschappen uiteenloopen, maar op enkele belangrijke punten, soms profielbouw, soms de samenstelling, overeenkomst vertoonen.

De voornaamste „bodemtypen” zijn:

1. *a.* aschgronden (w.o. andesietische zandgronden),
b. jonge en verjongde laterietgronden,
c. lateritische leemgronden,
d. oude laterietgronden,
e. niet onderverdeelde laterietgronden,
f. laterietgronden, vermengd met mergelmateriaal,
g. hooggebergte gronden,
h. bleekaarden,
j. mergelgronden,
k. met lateritisch materiaal vermengde mergelgronden,
l. met vulkanische asch vermengde mergelgronden,
m. grauwaarden,
n. kalkroodaarden,
o. kalkgronden,
p. kwartsgronden,
q. moerasgronden,
r. veengronden,
s. zeeklei,
t. strand- en duinzanden;
2. *a.* kleigronden,
b. leemgronden,
c. zandgronden,
d. afgezette stofgronden,
e. niet nader bepaalde gronden.

Deze groepeerings, geciteerd naar het nieuwst verschenen Verslag van Veldproeven (Landbouwkundig Instituut, Verslagen van Veldproeven: Variëteitenproeven Oostmoesson 1936 (A 760—802), Februari 1939), beteekent dus een hoofdindeeling, die niet meer beoogt dan een breed overzicht. Ze wordt naar gebleken behoeften uitgebreid. De werkzaamheid van het Bodemkundig Instituut is tot nu toe vooral gewijd aan de inlandsche cultuurgronden, zoodat enkele „typen”, zooals de hooggebergtegronden, nog weinig onderzocht zijn. Ten aanzien van enkele andere „typen” is de ervaring reeds groot. In het in 1933 verschenen leerboek van Thoren aar vindt

men een systematiek van de lateritische gronden en de mergelgronden, die gegevens van het Bodemkundig Instituut bevat, die niet elders zijn gepubliceerd.

Opgemerkt moet worden, dat het Bodemkundig Instituut den term „bodemtype” gebruikt voor een groote categorie, terwijl de overeenkomstige Amerikaansche uitdrukking „soil-type” juist betrekking heeft op de kleinste eenheid. Deze tegenstelling mag, vooral in vertaalde publicaties van Indische bodemkundigen, niet uit het oog worden verloren.

b. De nomenclatuur der Indische gronden.

De nomenclatuur der als eenheden van breedere strekking onderscheiden groepen van gronden kan reeds gedeeltelijk uit het bovenstaande blijken. De kleinere eenheden, zooals de grondsoorten, ontvangen thans omschrijvende namen, (b.v. Idenburg 1937, Mijers 1937, zie voorts de als dienstrapport voor velen toegankelijke bodemkaarten van het Bodemkundig Instituut), welke lang, maar ook veelzeggend zijn. Het is bekend, dat de Amerikaansche bodemkundigen hun voornaamste eenheden, de „soil series”, betrekkelijk willekeurige namen hebben gegeven, hetgeen door niet-bodemkundigen vaak als een bezwaar wordt gezien. Oudere wetenschappen, zooals de plant- en dierkunde, de palaeontologie, de scheikunde e.a. kennen eveneens een uitgebreide vaknomenclatuur, die voor leeken nietszeggend is, zonder dat dit feit tot verwijten aanleiding geeft. Waarom zouden de bodemkundigen hun objecten geen namen mogen geven, zonder daarover lastig te worden gevallen? Met de ontwikkeling van de bodemkunde als erkende wetenschap zullen de genoemde vooroordeelen echter wel verdwijnen en zal het den vakmensen worden overgelaten, hun gronden naar beste weten te benoemen. Het wil mij voorkomen, dat het op den duur niet mogelijk zal zijn, te ontkomen aan een kunstmatige terminologie, al ligt het om propagandistische redenen voor de hand, dat men zoo lang mogelijk aan een omschrijvende nomenclatuur vasthoudt.

Van de nomenclatuur verbonden met het thans verlaten systeem De Jongh kan men voorbeelden vinden in een reeks publicaties van Szemian (z.j., 1933*b*, *c*). Booberg (1928*b*) en Mohr (1933—1938) ontwierpen grondformules ter vereenvoudiging van de nomenclatuur, de laatst genoemde auteur tevens ter verduidelijking van de systematiek.

c. Karteering van de Indische gronden.

De wensch om over bodemkaarten te beschikken is in Ned.-Indië reeds zeer lang geleden geuit, b.v. in publicaties van de eerste Suikerriet-Proefstations (Soldtwedel, Krüger). Het heeft echter lang geduurd, voor in Ned.-Indië van eigenlijke bodemkaarten sprake was. Wel publiceerde Hissink (1901*d*) een grondsoortenkaart van een gedeelte van Deli, maar deze kaart kan nog nauwelijks aanspraak maken op bodemkundige beteekenis. De beginselen van de vormleer van den grond waren in het begin van deze eeuw in Indië nog geheel onbekend. Mohr, die na zijn bezoek aan de Vereenigde Staten van het nut van grondkaarten overtuigd was, heeft in 1908 voorstellen gedaan, om de bodemkarteering van Gouvernementswege ter hand te nemen, echter zonder resultaat. Ook na het Bodemcongres te Djocja (1916) zijn voorstellen dienaangaande aan de Regeering gedaan. Rutten (1916—1917) bepleitte de vereeniging van geologische en bodemkundige opnamen op Java onder auspiciën van het Departement van Landbouw.

Eerst in 1928 komt het eerste besluit tot instelling van een bodemkarteering 1:200,000 van overheidswege, die van Sumatra, aansluitende aan de Geologische opname door het Mijnwezen. Spoedig daarop, na voltooiing van de opname van het Gouvernement Djocjakarta, werd de systematische bodemkarteering van Java door het Bodemkundig Instituut officieel ingesteld, terwijl thans de karteering van Gouvernementswege geheel bij het Bodemkundig Instituut berust en behalve Java nog een aantal objecten in andere deelen van den archipel omvat.

De bodemkarteering vormt een uiterst belangrijk onderdeel van het bodemkundig onderzoek. Mohr (1916*b*) schetste tijdens het Algemeen Bodemcongres te Djocja de argumenten voor bodemkarteering ongeveer als volgt:

De behoefte aan classificatie en karteering der gronden berust allereerst op den wensch, geen economische fouten te begaan. Door velerlei droeve ervaringen wijs geworden wensch men nl.:

1. Geen verliezen meer te lijden, door ergens een landbouwbedrijf of eenig ander bedrijf, dat in verband staat met den aard van den bodem, te beginnen of voort te zetten, dat toch geen toekomst heeft.
2. Geen voordeelen zich té zien ontgaan, door in onwetendheid eenig bedrijf of werk na te laten, dat zeer zeker wel goede voor-

uitzichten biedt. Goede grondkaarten zijn noodig voor het zoeken van grond voor een bepaalde cultuur, voor het zoeken van de meest geschikte cultuur voor een bepaalden grond, om vast te stellen, of op een bepaalde plaats bereikt is, wat te bereiken was, kortom, voor allen, die bij den landbouw betrokken zijn. Voorts voor het aanleggen van wegen, bruggen, kanalen, irrigatiewerken, spoorwegen, bouwwerken en voor de drinkwatervoorziening, dus voor allen die als ingenieur of architect met den bodem in aanraking komen.

Ook in lateren tijd hebben de Indische bodemkundigen telkens weer gepleit voor het samenstellen van bodemkaarten, (White, 1930, 1930—1931, 1931, 1931*a, b, c*, Te Riele, 1931*b*, 1935, 1937, 1938, Idenburg, 1937*b*) waarbij zij zich, behalve op algemeene overwegingen, ook reeds op resultaten konden beroepen. Hun voorbeelden bestaan uit oogenschijnlijk moeilijk verklaarbare verschillen in resultaten van bemestings- en variëteiten-proefvelden, verbouw van tweede gewassen, bevoelingsvraagstukken, verklaring van verschillen in groeiplaatsboniteit, succesvol zoeken naar nieuwe cultuur-gronden, kolonisatie-adviezen, pachtsomkwesties enz. Voor de bergcultures, die nog steeds geen grondkaarten bezitten, behandelde Te Riele (1937, 1938) de voordeelen afzonderlijk.

Daarnaast kan worden opgemerkt, dat het cartographisch vervolgen van allerlei bodemkundige verschijnselen in vele gevallen de verklaring van de oorzaak van het verschijnsel biedt. Wie de verbreiding van een verschijnsel kent, begrijpt in vele gevallen ook de oorzaak. In de bodemkunde is de karteering niet alleen doel, maar ook middel. Daarom is een bodemkunde, die geen gebruik maakt van regionale en cartographische methoden, een weinig productieve wetenschap. De opgang van de bodemkunde in de landbouwwetenschap is dan ook ten nauwste verbonden met het tot stand komen en het succes van de bodemkarteering. Bovendien kan de bodemkarteering, die in eerste instantie in het terrein wordt uitgevoerd, misschien een einde maken aan het nog steeds niet geheel overwonnen vooroordeel, als zou de bodemkunde uitsluitend bestaan in het verrichten van enkele analyses in het laboratorium.

De eerste bodemkaart van een deel van Ned.-Indië, die als een belangrijk bodemkundig werkstuk moet worden beschouwd, is die van Ledeboer (1912). Ze berust op zorgvuldige observatie van het onderzochte gebied. Het werk van Houtman (1914*b*) ver-

dient ook waardeering. Deze beide auteurs zijn sterk beïnvloed door de eerste artikelenreeks van Mohr, hoewel de kaarten geen op genetische principes berustende legenda vertoonen. Later zijn door medewerkers van het Proefstation te Pasoeroean nog eenige meer globale bodemkaarten gepubliceerd (Coert, 1926, Kooper, 1927, Tengwall, 1926b), terwijl vele ondernemingskaarten met varieerende legenda zijn vervaardigd, welke niet zijn gepubliceerd. Door het Deliproefstation (Vriens en Tijmstra, 1910—1911, 1912) is een overzichtskaart van de destijds in gebruik zijnde tabaksgronden samengesteld, welke echter geen bevrediging kan schenken.

Geen enkele andere instantie had destijds op cartographisch-bodemkundig gebied iets van beteekenis gepraesteed, zoodat omstreeks 1926 behalve het werk van Ledeboer en zijn navolgers geen bodemkundig kaartwerk van eenig deel van Ned.-Indië bestond.

Na het jaar 1928 is in dezen treurigen toestand verandering gekomen. Zoowel het Bodemkundig Instituut te Buitenzorg, het Mijnwezen te Bandoeng, als de particuliere proefstations te Medan, Klaten en Pasoeroean namen de karteering ter hand, hetgeen weliswaar met een aantal strubbelingen en meeningsverschillen gepaard ging, maar in een betrekkelijk snel tempo tot resultaten heeft geleid.

Het tabaksareaal in Deli is bewerkt door Oostingh (1928) en vooral door Druif (overzichtskaart 1938; talrijke gedetailleerde ondernemingskaarten). Het Mijnwezen inventariseerde de gronden van Zuid-Sumatra (Szemian, 1933a, het geheel samengevat door Idenburg, 1937a). Het Bodemkundig Instituut debuteerde met een overzichtskaart van Djocja en stelde kaarten samen van Soerakarta en van gedeelten van Bantam, Krawang, Indramajoe, Cheribon en andere deelen van Java, bij welke opnamen in het bijzonder Te Riele zich onderscheidde, terwijl van een aantal voor kolonisatie in aanmerking komende terreinen op Sumatra, Borneo, Celebes, Nieuw Guinea en andere eilanden eveneens kaarten gereed kwamen. Van deze kaarten met hun begeleidende teksten is er nog geen enkele in druk verschenen, maar velen hebben er toch reeds gebruik van kunnen maken. Een tweetal jongere houtvesters, Sieverts en Mijers hebben de methoden van het Bodemkundig Instituut op gedeelten van het djatiareaal toegepast (opgesomd

door Mijers, 1937), terwijl Mijers tevens detailopnamen in Indramajoe verrichtte. De opnamen van het Proefstation voor Vorstenlandsche Tabak te Klaten sluiten eveneens aan bij het werk van het Bodemkundig Instituut (Tollenaar, 1932a). De detailkartering der afzonderlijke ondernemingen is nog in gang. (Zie hierover hoofdstuk 7 C).

Na de mislukte single-value kaarten van Arrhenius (1928g) ontwierp het Proefstation voor de Javasuikerindustrie te Pasoe-roean van zooveel mogelijk alle fabrieksarealen kleur- en zwaarte-kaarten, op grond van ingezonden monsters (1 per ha), zoodat deze kaarten dus niet op veldonderzoek zijn gebaseerd (Brink, 1932 e. a.). Er bestaan ook samengestelde, genetische kaarten van een groot aantal ondernemingen volgens het systeem Koningsberger, Mohr en Neeb (1931), welke echter evenmin op voldoende veldwerk berusten.

Het Besoekisch Proefstation te Djember heeft in de laatste jaren eveneens een begin gemaakt met het vervaardigen van grondkaarten, welke voorloopig nog slechts op een globale onderverdeling der cultuurgronden berusten.

Samenvattend is de conclusie gewettigd, vooral in vergelijking met het verleden, dat in de laatste 10 jaar op het gebied van de regionale bodemkunde in Ned.-Indië zooveel is gepraesteerd, dat we zonder voorbehoud van een algeheele omwenteling in de Indische bodemkunde kunnen spreken. De bedoelde omwenteling heeft een nieuwe en, naar het zich laat aanzien, succesvolle periode van beoefening der bodemkunde ingeluid, welke reeds thans in belangrijke mate aan den Indischen landbouw ten goede is gekomen en in de toekomst nog vele vruchten zal afwerpen.

d. Regionale bodemkunde van Ned.-Indië.

Gelijk reeds werd opgemerkt, stelt de regionale bodemkunde zich ten doel, de studie van de verbreiding van bodemtypen, grondsoorten of andere bodemkundige eenheden, resp. bepaalde bodemkundige verschijnselen. Een variant van het bovenstaande is gelegen in de studie van de bodemkunde van een bepaald gebied, resp. van het areaal van een bepaalde cultuur.

Ook bleek reeds, dat het nauwe verband tusschen de bodemvormende factoren en de factoren, die het landschap bepalen, welke beide groepen van factoren vaak grootendeels samenvallen, ten

gevolge heeft, dat een regionale studie van bodemkundige verschijnselen niet alleen als zoodanig, dus als bron van informatie, reeds nuttig is, maar dat de regionale methode onmisbaar is voor de verklaring van de geconstateerde verschijnselen. Dit laatste heeft de bodemkunde met andere wetenschappen, zooals de geologie en de geographie gemeen, in welke wetenschappen de resultaten van regionale studie (gewoonlijk karteering) in allerlei beschouwingen als bewijsgrond dienst doen.

De tot nu toe verkregen theoretische resultaten van de regionale bodemkunde kunnen hier niet volledig worden behandeld, aangezien een meer uitgebreide bespreking van de theorie van het ontstaan van de Indische gronden in dit geschrift ontbreekt, zoodat in het vervolg alleen sprake zal zijn van bronnen van informatie over de bodemkunde van bepaalde gebieden van Ned.-Indië.

Vele van de bedoelde bronnen worden elders in dit geschrift genoemd en wel in het bijzonder in de hoofdstukken over de afzonderlijke cultures, zoodat het overbodig lijkt, al deze referenties hier opnieuw op te sommen.

Het groote werk van Mohr (1933—1938) beoogt het weergeven in vogelvlucht van de grondgesteldheid van het grootste gedeelte van Ned.-Indië en zal dus steeds moeten worden geraadpleegd ter kennismaking met gebieden, waaromtrent geen volledige gegevens bestaan. Ook de oudere werken van Mohr geven allerlei informatie over deelen van Java en Sumatra.

In vele land- en boschbouwkundige geschriften, alsmede in de geographische en geologische literatuur, zijn gegevens te vinden over de grondgesteldheid van bepaalde gebieden. Een deel dezer publicaties is in de bibliographie opgenomen en elders in dit geschrift genoemd, hoewel op dit punt van volledigheid geen sprake kon zijn. Ook de jaarverslagen en andere bescheiden van vele cultuurondernemingen bevatten materiaal, dat voor regionale studiën van belang zou kunnen zijn.

Vele belangrijke ervaringen op regionaal-bodemkundig gebied zijn verloren gegaan, doordat de betrokken personen hun kennis niet op schrift hebben gesteld en in hun graf hebben meegenomen. Eén der waardevolle zijden van de regionale bodemkunde is juist hierin gelegen, dat dit in de toekomst wellicht in mindere mate het geval zal zijn.

De navolgende publicaties, die niet elders in dit werk vermeld

zijn, kunnen nog worden genoemd als van beteekenis voor de bodemkunde van bepaalde deelen van Ned.-Indië:

Greenough (1854, oogenschiijnlijk de oudste referentie, waarin sprake is van lateriet-gronden op Sumatra), Posewitz (1886, 1887), Witkamp (1916), Den Berger (1919), Smits (1919), Bongers (1920*a*), White (1925*b*, 1926*a*), Hoedt (1927, 1930), Zwierzicky (1929), Szemian (1930), Anon. (1930), Van Es (1931), Brinkgreve (1932—33), Van Vuuren (1932), Van Bemmelen (1937), Gonggrijp (1937), Neumann van Padang (1937).

In allerlei gevallen zal ook raadpleging van de opgave van geschriften over Geologie en Mijnbouw van Ned.-Indië, achtereenvolgens uitgegeven door Verbeek (Deel I en II) en Wing Easton Deel III en IV) en geregeld verschijnend, van belang kunnen zijn.

HOOFDSTUK V

ONDERZOEK NAAR DE BODEMVRUCHTBAARHEID

Naast het onderzoek ter karakteriseering van den grond, hetwelk vooral in hoofdstuk 2 ter sprake kwam, staat dat naar de vruchtbaarheid, waaronder gemakshalve zal worden verstaan, het onderzoek naar de gebruikswaarde van de gronden, hoewel direct moet worden opgemerkt, dat de scheidingslijn tusschen de meer fundamenteele en de praktische eigenschappen van de gronden onmogelijk scherp kan worden getrokken.

Toch is het gewenscht, bedoelde onderscheiding te maken, aangezien een omvangrijke literatuur bestaat over grondonderzoek, dat slechts zeer weinig verband houdt met de kennis van de bodemtypen. Eensdeels berust deze literatuur op de gedachte, dat het mogelijk moet zijn, door onderzoek in het laboratorium de voedselhuishouding van de gronden te overzien, al waren de meeste auteurs zich wel bewust van het feit, dat dit feitelijk een utopie beteekent, anderzijds op het principe om met behulp van de plant zelve vast te stellen, hoe de reactie van de plant op den grond verloopt. Tegenover deze beide groepen van experimenteele methoden staan: de vergelijkende praktische methode, die het meest is toegepast, en de moderne veldbodemkundige methode.

a. Chemisch grondonderzoek.

Wanneer we afzien van enkele fragmentarische gegevens in de oudere literatuur, is het oudste meer systematische chemisch-bodemkundige grondonderzoek in Ned.-Indië verricht door *Kramers* (1889, 1893*b*) en wel van suikerrietgronden. *Kramers* stelde zich echter niet voor, dat zijn onderzoek tot bemestingsadviezen voor de rietgronden zou leiden. Van het begin af heeft men getracht, deze laatste vraag met behulp van veldproeven op te lossen. De onderzoekingen van *Kramers* zijn door *Marr* gemoderniseerd en uitgebreid en deze auteur (1904, 1912) is gekomen tot de opstelling van een grenswaarde voor phosphorzuur, boven

welke het nemen van bemestingsproeven niet noodig zou zijn. De grenswaarde van Marr is later door Geerts en door Kuypers iets gewijzigd, maar tenslotte toch niet gehandhaafd. Voorts is Marr er in geslaagd, een regionaal overzicht van enkele chemische eigenschappen van het rietareaal te verkrijgen (men vergelijk voor een en ander hoofdstuk 7 B).

Van Romburgh maakte nog in de vorige eeuw een begin met het chemisch onderzoek van de theegronden, welk werk later is voortgezet door Nanninga (zie hoofdstuk 8 B), terwijl Vriens in Medan uitgebreide onderzoekingen over de Delitabaksgronden verrichtte. Vriens heeft werkelijk systematische bemestingsadviezen gegeven op de basis van grondanalyses en daartoe „grenswaarden” voor de voornaamste voedingsstoffen gedefinieerd. (Zie hoofdstuk 7 C).

De methoden, welke de oudere auteurs hebben toegepast, vindt men in hun publicaties omschreven. Aangezien deze methoden naar de meening der toenmalige deskundigen onvoldoende overeenstemden, is men overgegaan tot codificatie van de methoden van grondonderzoek, teneinde meer uniformiteit te verkrijgen (Gecodificeerde Voorschriften enz. 1913). Bij deze codificatie is, voor zoover betreft de chemische bepalingen, voornamelijk de techniek van het Proefstation te Pasoeroean overgenomen (zie Jaarversl. Proefst. Javasukerind. 1909, Afd. Pasoeroean). Latere auteurs (Vageler, 1927a, Venema, 1930) hebben op de bezwaren van deze codificatie gewezen: ze is volgens deze deskundigen gebleken een rem te zijn voor het bodemkundig onderzoek in het algemeen en voor de ontwikkeling van de chemische methodiek van het grondonderzoek in het bijzonder. Herhaaldelijk is de invoering van nieuwere methoden vertraagd, doordat men reeds over tal van analyses volgens een bepaalde werkwijze beschikte en deze werkwijze niet wenschte te verlaten ter wille van de vergelijkbaarheid en om niet genoodzaakt te worden tot de erkenning, dat de oudere analyses niet op een goeden grondslag berustten.

Reeds spoedig na de codificatie besprak Den Berger (1916b) in een belangrijke redevoering het nut van het chemisch grondonderzoek en kwam daarbij tot de conclusie, dat het doel, het verkrijgen van inzicht in de aanwezigheid resp. de werkzaamheid van de voornaamste voedingsstoffen, zelden, nl. alleen in extreme gevallen, bereikt wordt en dat men niet verder mag gaan dan het

karacteriseeren van gronden en eventueel het beoordeelen van de waarde van den grond door vergelijking binnen een bepaald bodemtype. Het bedoelde artikel van Den Berger is vaak geciteerd als argument voor de stelling, dat het proefveld de oplossing van de bemestingsvraagstukken behoort te brengen, echter niet geheel terecht, want het betoog van Den Berger komt allereerst hierop neer, dat voor alles noodig is het verkrijgen van een overzicht van de bodemtypen, terwijl binnen een bepaald type het chemisch onderzoek stellig vergelijkende waarde heeft. De huidige generatie bodemkundigen is bezig, dit overzicht van de bodemtypen tot stand te brengen, waarbij naast het laboratorium-onderzoek echter als zeer voornaam element het terreinwerk staat.

Hoewel het Proefstation te Pasoeroean na de uitbreiding van het proefveldwezen in de oorlogsjaren weinig heil meer in het chemisch onderzoek van suikerrietgronden zag, is dit onderzoek toch in bescheiden mate voortgezet (Van Harreveld-Lako, 1926a).

Tijdens de korte werkzaamheid van Arrhenius te Pasoeroean is een omvangrijk serieonderzoek van enkele gemakkelijk te bepalen constanten van suikerrietgronden verricht (Arrhenius, 1927k, 1928g). Voorts heeft Mej. Neeb nog belangwekkende onderzoekingen verricht, vooral in verband met het fosphaatvraagstuk.

In de theecultuur is het chemisch grondonderzoek ook in latere jaren vrij omvangrijk geweest (Deuss), waarbij echter de kennis van de bodemvruchtbaarheid der theegronden weinig toenam, terwijl het analyse-schema van Vageler (1927a), ondanks den respectabelen omvang, evenmin geschikt was om als basis voor bemestingsadviezen te dienen.

Het analysemateriaal, dat het voormalige Proefstation van Thee heeft bijeengebracht, sloeg mede op koffie-, rubber- en kinagronden.

Ten behoeve van de rubbercultuur is weinig chemisch grondonderzoek verricht, terwijl er blijkens Vollema door het Proefstation te Buitenzorg nooit bemestingsadviezen, gebaseerd op grondonderzoek, zijn gegeven.

Alles tezamen is de latere ontwikkeling van het chemisch grondonderzoek in verband met de bodemvruchtbaarheid in Indië een bevestiging van het reeds genoemde standpunt van Den Berger (1916), nl. dat dit onderzoek weinig oplevert, indien het niet kan worden gegrondvest op een bodemkundig bevredigende indeeling van de gronden, alsmede op een goede kennis van de verbreiding

der bodemtypen, of met andere woorden, op bodemkaarten. Een groot deel van de werkzaamheid van de Indische bodemkundigen gedurende de laatste tien jaar is dan ook aan het samenstellen van bodemkaarten gewijd geweest. Naarmate de regionaal-bodemkundige kennis van Indië voortschrijdt, zal echter ook het chemisch onderzoek naar de bodemvruchtbaarheid weer een nieuwe ontwikkeling tegemoet gaan.

b. Analyse van plantendeelen.

Lang geleden deed de primitieve gedachte opgeld, dat bemesting zou moeten bestaan in het teruggeven aan den grond van wat de plant tijdens haar ontwikkeling opneemt. Op deze wijze zijn, eveneens lang geleden, bemestingsadviezen opgesteld, welke echter nooit van practisch belang zijn geweest. In bijzondere gevallen echter kan de analyse van de plant wel aanwijzingen geven over de richting, welke bij het onderzoek van de voedingsvraagstukken moet worden ingeslagen.

Voorts kan de analyse van bepaalde deelen van de plant onder omstandigheden een indicatie zijn voor den voedingstoestand van den grond, indien men er in slaagt, een dergelijk verband vast te stellen. Voorbeelden van bedoelde toepassing van analyses van plantendeelen levert de bodemkundige literatuur van Nederlandsch-Indië tot nu toe echter niet.

c. Watercultures en potproeven.

Het gedrag in watercultures van verscheidene belangrijke cultuurgewassen, vooral die met een korten groeiduur, is betrekkelijk nauwkeurig onderzocht. Hoewel de groeivoorwaarden in een cultuurvloeistof geheel andere kunnen zijn dan in den grond, levert een dergelijk onderzoek soms belangrijke bijdragen tot de voedingsphysiologie, vooral in verband met gebreks- en overmaatverschijnselen. De betrokken onderzoekingen zijn in de aan de afzonderlijke cultures gewijde hoofdstukken genoemd. Bij meerjarige gewassen heeft het onderzoek uiteraard in hoofdzaak betrekking op het gedrag van jonge planten.

Potproeven kunnen van belang zijn voor het bestudeeren van den voedingstoestand van den in de potten gebruikten grond, voor het bestudeeren van het gedrag van meststoffen en van de voedingsphysiologie van de plant zelve. Ook hieronder vallende onderzoekingen zijn in de speciale hoofdstukken besproken.

d. Proefplantmethoden.

Deze zijn in de laatste jaren van belang geworden, sinds de bruikbaarheid gebleken is van de maïsplant, om als indicator dienst te doen ten aanzien van de fosphaatbehoefte van de gronden. Het betrokken verband zou gelden voor rubber (en groenbemesters), vezel, oliepalm, suikerriet e.a. gewassen. Men vergelijke hoofdstuk 6 B. Sinds A r e n s (1927) het initiatief daartoe heeft genomen, vindt dit onderzoek met maïs als indicator voornamelijk in potten plaats. Vroeger en ook thans nog werd en wordt maïs ook wel uitgezaaid in open plekken in den aanplant, teneinde op deze wijze de ontwikkeling van de maïs te velde te kunnen observeren. De eerste, die de beteekenis van de maïs als proefplant heeft gekend, schijnt D e W a a l v a n A n c k e v e e n (1896) te zijn geweest, die de maïs in koffietuinen toepaste.

In de rubbercultuur heeft men wel getracht, kiemplanten van rubber als indicator voor de bemesting van produceerende rubber te gebruiken. Aangezien deze kiemplanten geheel anders op bemesting reageeren dan produceerende rubber, bereikte men op deze wijze het gestelde doel niet.

De Neubauer-methode (kiemplanten van rogge) is in Indië gevarieerd door rijst te gebruiken. Ondanks pogingen van V a n D i l l e n (1927a), L a n g e (1930), J a c o b (1933) en H a r d o n (1937), is men er niet in geslaagd, op deze wijze tot bevredigende resultaten te komen. Onlangs heeft H. G o n g g r i j p (1938) geprobeerd, de aspergillus-methode van S e k e r a aan tropische verhoudingen aan te passen.

e. Veldproeven.

De veldproef geldt als de voornaamste methode om de vruchtbaarheid van de gronden te beoordeelen en heeft als zoodanig het chemisch grondonderzoek geleidelijk verdrongen. De hoedanigheid van de proefveldtechniek geldt als zeer belangrijk voor de beoordeeling van de waarde en de betrouwbaarheid van het resultaat. Om die reden hecht men slechts geringe beteekenis aan de oudere veldproeven.

De veldproef heeft als bodemkundige methode eenige limitaties, die elders in dit geschrift ter sprake komen, zoodat daartoe verwezen kan worden naar hoofdstuk 7 B.

Opgemerkt moet worden, dat afgezien van bedoelde limitaties,

de bodemkundige beteekenis van veldproeven beïnvloed wordt door het peil van de regionaal bodemkundige kennis van het betrokken cultuurareaal. Beschikt men over goede bodemkaarten, dan kan de toepassing van de proefveldresultaten in de cultuur op rationeele wijze plaats vinden. Voorts is het ondoenlijk, proevenreeksen oordeelkundig op te zetten, indien bodemkaarten ontbreken of niet aan bepaalde eischen voldoen. Tenslotte is de keuze van het proefterrein zelve voor de waarde van het te verkrijgen resultaat een zaak van het grootste gewicht. Veldproeven over bodemkundige vraagstukken, die zonder bodemkundig inzicht zijn genomen, kunnen onmogelijk aanspraak maken op waardeering van bodemkundige zijde.

1. Practische, vergelijkende methode.

De meest toegepaste methode ter beoordeeling van de bodemvruchtbaarheid is ongetwijfeld de vergelijkende, d.w.z. men laat zich bij deze beoordeeling en bij het vaststellen der bemesting leiden door de ervaring, die in den loop der jaren ter plaatse of in de omgeving is verkregen.

Soms gaat deze ervaring gepaard met datgene, wat in de planterswereld „feeling” wordt genoemd. Deze combinatie van ervaring en intuïtie mist tot nu toe een wetenschappelijke uitwerking, welke gebaseerd zou kunnen worden op de grondgedachte, dat het mogelijk moet zijn, om uitgaande van de resultaten, die in een bepaalde cultuur onder de meest uiteenlopende omstandigheden zijn verkregen, de productiviteit van een bepaalde groeiplaats door vergelijking met andere groeiplaatsen te taxeeren. In de praktijk komt deze taxatie (= boniteering) hier op neer, dat men het beste resultaat, dat onder vergelijkbare bodemkundige omstandigheden in het cultuurareaal is bereikt, als voorbeeld kiest. Het vaststellen van de bodemkundige vergelijkbaarheid van proefobject en vergelijkingsobject vereischt groote bodemkundige ervaring, benevens groote ervaring met de betrokken cultuur en het betrokken cultuurareaal en behoort tot de taak van een op de betrokken cultuur gespecialiseerden bodemkundige.

Het zal duidelijk zijn, dat de meer systematische vergelijkende methode alleen mogelijk is voor cultures, waaromtrent reeds veel ervaring is verkregen.

Het moderne profielonderzoek dient thans vooral als basis voor de bodemkartering (regionale en systematische bodemkunde),

maar kan evenzeer dienen als middel ter bestudeering van die eigenschappen van den grond, die onmiddellijk samenhangen met den plantengroei (practische en speciale bodemkunde).

De snel voortschrijdende techniek van het morphologisch grond-onderzoek (morphologie = vormleer) geeft de noodige waarborgen voor de betrouwbaarheid van de bodemkundige waarnemingen, waarop de vergelijking uiteindelijk zal moeten berusten.

Ter vermindering van mogelijke misverstanden moet nog worden opgemerkt, dat de vergelijkende, veldbodemkundige methode van beoordeeling van de cultuurwaarde van de gronden niet in strijd is met eenige andere methode. Integendeel, ze benut alle bruikbare, op andere wijze verkregen gegevens en vormt de synthese van alle voor het betrokken doel geschikte bodemkundige kennis.

Een der aantrekkelijkste zijden van de moderne veldbodemkundige methode is gelegen in het bewuste gebruik van de planters-ervaring; de methode schakelt den begaafden practicus met al zijn ervaring in het onderzoek in. (Men vergelijk *Treub* 1898).

De eerste poging in deze richting, voor zoover betreft Indië, is afkomstig van *Mijers* (1937), die de boniteering van djatigronden met veldbodemkundige methoden heeft beproefd. Vroeg of laat zullen soortgelijke werkwijzen voor de landbouwgewassen, niet het minst voor de overjarige, met succes worden ontwikkeld.

Tenslotte moet nog worden opgemerkt, dat ook deze vergelijkende of praktische methode ten eerste gebaat is met een goede regionaal-bodemkundige kennis, dus met bodemkaarten.

Het vervaardigen van bodemkaarten en het inventariseeren der geoccupeerde bodemtypen is een eerste vereischte voor meer succesvol bodemkundig onderzoek, van welken aard ook.

g. Opmerkingen over de beteekenis van de vegetatie voor het beoordeelen van den grond.

Uit de oudere landbouwkundige literatuur over Ned.-Indië blijkt, dat vroeger de geschiktheid van een bepaald terrein voor een bepaalde cultuur vaak, zoo niet als regel, aan de hand van de vegetatie werd beoordeeld (*Van Delden Laërne*, 1885). Het is echter niet gemakkelijk om terug te vinden, hoe men daarbij te werk ging, al noemen enkele auteurs zooals *Javaansch Ambtenaar* (1856), *d'Abo* (1872) en *Smid* (1878), planten, waarvan het voorkomen op goede koffiëgronden wijst. Ten deele berustte de

beoordeeling van de geschiktheid van gronden stellig op eenvoudige onderscheidingen als oerbosch en alang-alang, waarbij de eerste begroeiingsvorm steeds een groote attractie op prospectoren heeft uitgeoefend, zij het ook niet steeds terecht (Smid, 1878, Van Gorkum, 1880), aangezien zeer slechte gronden o.o. weelderig oerbosch kunnen dragen. Voorts staat vast, dat de inlanders de keuze van hun gronden ook vaak op kenmerken van de vegetatie baseeren, zonder dat precies bekend is, waarop daarbij wordt gelet. Een voorbeeld hiervan in Sumatra's Oostkust vindt men vermeld bij Anon. (1913b, p. 57), waar voor de pepercultuur gronden worden gemeden, waarop de „batang koeroewin” veelvuldig voorkomt, terwijl volgens dezelfde bron (p. 74) de Atjeher de aanwezigheid van een groot aantal met name genoemde houtsoorten als gunstige indicatoren voor de pepercultuur beschouwt. Een gevolg van goede grondkeuze bij aanleg van ladangs is, dat er gevallen zijn, waarbij secundair bosch of zelfs alang-alang velden op betere gronden worden aangetroffen dan nabij gelegen oerbosch (Fickendey en Blommendaal, 1929).

Naarmate de flora van Ned.-Indië meer volledig bekend werd, zijn herhaaldelijk pogingen ondernomen, om het klaarblijkelijk aanwezige, maar niet voldoende omschreven verband tusschen eigenschappen van den grond en de samenstelling van de flora nader te leeren kennen.

Van Steenis (1935) heeft in zijn belangrijke Maleische Vegetatieschetsen veel van de daarop betrekking hebbende gegevens bijeengebracht. Uit zijn samenvatting blijkt, dat zuivere gids-planten, dus planten, die aan zeer speciale bodemformaties zijn gebonden, zooals men die uit de gematigde streken kent van gips, kalk, zout, zink etc., tot nu toe in Indië slechts sporadisch bekend zijn geworden en ook mogelijk minder talrijk zullen zijn. Veel beter is de variatiebreedte in de meer algemeen oecologische groeiplaatsvoorwaarden voor tal van planten bekend geworden (vocht, licht, doorlatendheid van den bodem, hoogte, helling enz.). Vooral C. A. Backer (1907, 1911, 1924, 1925—1928, 1928—1934, Backer en Van Slooten, 1924) heeft op dit punt vele gegevens in zijn werken medegedeeld. Zoo geeft hij voorbeelden van aanwijzers van aanmerkelijke vochtigheid, van vruchtbaarheid en onvruchtbaarheid van het terrein, alsmede betreffende doorlatendheid en ondoorlatendheid. Deze gegevens beteekenen naast informaties over de bodemgesteldheid

tevens aanwijzingen over het karakter van de bedoelde planten als onkruid, in verband met eventueele selected weeding. Ook H e y n e (1927) vermeldt vele gegevens.

Wat de eigenlijke bodemaanwijzende planten betreft heeft men kennis gekregen van de eigenaardigheden van de flora van enkele extreme milieu's.

Over het bestaan van kalkplanten heeft eenig meeningsverschil geheerscht. V a n S t e e n i s (1931) staat evenwel op het standpunt, dat van eigenlijke kalklievende planten niet of nauwelijks kan worden gesproken en hij heeft getracht te verklaren, hoe dat komt. Misschien zijn onder de door K o o p e r (1927), op mergelgronden met kalkconcreties gevonden planten echte kalkaanwijzers. Daarentegen is het bestaan van kalkschuwe planten respectievelijk flora's van veel belang. De boschbouwkundig zoo belangrijke Dipterocarpaceae behooren er toe, voorts de ijzerhoutboom (G r e s s e r, 1919, W i t k a m p, 1925). In aansluiting hierop kan de begroeiing van de padangs worden genoemd, dat zijn uit kwartzsand bestaande gebieden in de laagvlakte o.a. van Borneo, die gewoonlijk iets hoger liggen dan de omgeving. Zoowel botanisch (D i e l s en H a c k e n b e r g, 1926, V a n S t e e n i s, 1932, 1935, P o l a k, 1933a, F r e y W y s s l i n g, 1933, P o s t h u m u s, 1937) als bodemkundig (H a r d o n, 1937) hebben ze in de laatste jaren belangstelling genoten. De voedselarmoede roept een vegetatie in het leven, die aan de Nederlandse heide herinnert, terwijl het bodemprofiel de kenmerken van de podzol op zand kan vertoonen. Ook de krater- en solfatarenplanten zijn, behalve oligotrooph, zuurlievend, hetgeen in overeenstemming is met den rijkdom aan zwavelzuur en andere minerale zuren van dergelijke groeiplaatsen (S c h i m p e r, 1890, 1908, V o n F a b e r, 1925, 1927, S c h i m p e r en V o n F a b e r, 1935). Vele van de bedoelde planten zijn aluminiumplanten. V o n F a b e r wijst terecht op de verwantschap van de bodemprofielen van dergelijke groeiplaatsen met die van de Europeesche podzol.

Zoutplanten zijn door B a c k e r, K o o p e r en V a n S t e e n i s genoemd, waarnaast nog herinnerd kan worden aan de overbekende mangrove-vegetatie. B a c k e r (1928—1934) noemt voorts nog sodaplanten.

Het voorkomen van stikstofplanten en serpentijnplanten is twijfelachtig. Droogteaanwijzers zijn er vele.

De veenvormende vegetaties nemen als bodemvormers een bij-

zondere plaats in. De literatuur over Indische venen is genoemd in hoofdstuk 2 D.

Beumée (1919, 1922) heeft een speciale studie gemaakt van de korte flora van de djatibossen, vooral om na te gaan, of er verband bestaat tusschen de boniteit van het bosch en de samenstelling van de korte flora. Inderdaad heeft hij een aantal betrekkingen tusschen flora en boniteit aangetoond, al hebben zijn resultaten nog niet geleid tot de mogelijkheid van een boniteering der boschgronden, gebaseerd op de samenstelling van de korte flora. Op de flora der boschgronden heeft nog een verhandeling van Beekman (1917) betrekking.

Meijer Drees (1938c, d) heeft aandacht gevraagd voor de toepassing van plantensociologische methoden in den Indischen boschbouw. Zijn denkbeelden zijn bodemkundig slecht gefundeerd en moeten met eenige reserve worden bekeken.

Van Steenis (1936) en Mijers (1937) hebben zich bezighouden met de begroeiing van een aantal slechte terreinen in Indramajoe. Aangezien Mijers in dit gebied gedetailleerde opnamen van den bodem verrichtte, kon hij herhaaldelijk vaststellen, dat de bodemgrenzen met begroeiingsgrenzen samenvielen, al was het verband ook niet algemeen.

Jeswiet (1926) vermeldde in zijn inaugurale rede voorbeelden van nuttig gebruik van floristische gegevens in den tropischen landbouw.

Bij de bodemkarteringen van het Bodemkundig Instituut wordt voor zoover mogelijk met de begroeiing rekening gehouden.

Naarmate de bodemkundige consequenties van bepaalde kenmerken van de vegetatie beter bekend worden, zal het gebruik van botanische gegevens bij bodemkundig onderzoek vanzelf toenemen. Omgekeerd is het duidelijk, dat de plantengeographen in Indië in hooge mate belang hebben bij iedere uitbreiding van onze regionaal bodemkundige kennis en bij gedetailleerde gegevens omtrent de bodemkundige eigenschappen van bepaalde interessante bodemtypen.

HOOFDSTUK VI

BODEMKUNDE VAN ENKELE BELANGRIJKE ELEMENTEN EN MESTSTOFFEN

A. BODEMKUNDE VAN KALIUM

Voor de kaliumhuishouding van de Indische gronden zijn van belang:

1. *De minerale reserve.* Het kalium komt voor in eenige belangrijke oorspronkelijke bestanddeelen van vele gronden, veldspaten, (leuciet), vulkanisch glas, biotiet, (muscoviet) en glauconiet. Blijkens de ervaring in Nederlandsch-Indië vormt de hydrolyse van biotiet, (leuciet) en vulkanisch glas, voorts die van de plagioglazen, de belangrijkste bijdrage van de minerale reserve aan de kalihuishouding van de betrokken gronden. Jonge gronden, rijk aan goed hydroli-seerbare kalimineralen, zullen dus weinig kans op kaliarmoede bieden. Echter zijn oude gronden met een geringe, respectievelijk kali-arme minerale reserve geheel of grootendeels aangewezen op uitwendige kalivoorziening. In aansluiting hierop moet de verjonging van de gronden worden genoemd, welke in uitgestrekte gedeelten van Ned.-Indië door middel van vulkanische asch plaats vindt. (Zie hoofdstuk 2 A).

2. *De secundaire mineralen.* Sommige in kleien optredende mineralen bevatten principieel kalium, zooals muscoviet, of hebben de eigenschap, respectievelijk de neiging, kalium betrekkelijk vast te binden.

Van de secundaire mineralen in Indische gronden en hun bijzondere eigenschappen is echter nog weinig bekend (zie ook sub 4 en hoofdstuk 2 A).

3. *De bevoëling* (zie ook hoofdstuk 12) is voor vele bevoëide gronden een zeer voorname kalibron. Het bevoëingswater bevat een deel van de stoffen, die in andere terreinen door hydrolyse zijn vrij gemaakt, waaronder kalium, zoodat de gewassen, die op de bevoëide gronden worden geteeld, alsmede onder geschikte omstandigheden de gronden zelve, van die stoffen een deel kunnen op-

nemen. Ook het door het bevoelingswater aangevoerde slib kan de kalihuishouding van de gronden verbeteren, respectievelijk op peil helpen houden.

4. *Het geadsorbeerde kalium.* Dit geldt in de moderne literatuur als het meest voor de cultuur van belang zijnde. Indien dit geadsorbeerde kalium niet geregeld uit andere bronnen wordt aangevuld, is de hoeveelheid echter in het algemeen voor blijvende of langdurige cultuur onvoldoende.

Een scherpe grens tusschen geadsorbeerd kalium en in andere vormen voorkomend kalium bestaat niet. In het overgangsgebied tusschen duidelijk geadsorbeerd kalium en in de secundaire of primaire mineralen gebonden kalium vallen de verschijnselen van den „kalihonger” van sommige gronden. Dergelijke gronden moeten met groote hoeveelheden kaliverbindingen worden bemest, alvorens in den grond een toestand ontstaat, waarbij de planten van het aanwezige kalium kunnen gaan profiteeren. De vastlegging van kalium in Indische gronden is tot nu toe in Ned.-Indië alleen bestudeerd te Klaten (Middelburg, 1935c) onder medewerking van Ir. K. C. W. Venema. Voor de beschouwingen dienaangaande wordt naar hoofdstuk 7 C verwezen.

5. *De oerboschhumus.* Deze ontleent een deel van zijn „spreekwoordelijke” vruchtbaarheid aan het feit, dat de eeuwenoude vegetatie niet onaanzienlijke hoeveelheden voedingsstoffen, waaronder kalium, in den bovengrond kan hebben opgehoopt. Bij ontginning wordt het kalium van de houtasch, afkomstig van het verbrande hout, ten deele nog aan deze hoeveelheid toegevoegd. De betrekkelijke kalirijkdom van den bovengrond na oerboschontginning is vooral interessant bij zeer arme, b.v. geheel uitverweerde gronden. De bedoelde rijkdom van den bovengrond is in dergelijke gevallen een zeer vergankelijke eigenschap, hetgeen vele ondernemingen tot hun schade hebben ondervonden. Bij nadere overweging van de situatie is het zonder meer moeilijk om in te zien, hoe de vegetatie in dergelijke gevallen nog betrekkelijk zooveel kalium in den bovengrond en in den houtopstand kon vastleggen. De minerale reserve van bodemtypen als de oude andesiottuf-laterietgronden kan als practisch nihil worden beschouwd. De verjonging door vulkanische asch en ander atmospherisch stof moet eenigen invloed hebben, maar de beteekenis daarvan is op een aantal plaatsen gering. In extreme gevallen moet men voor de verklaring van de concentratie

van het kalium in den bovengrond teruggrijpen op het kaliumgehalte van het regenwater. Het cyclische zout zorgt voor een kali-voorziening van vele gronden met één tot eenige kg K_2O per ha per jaar, een hoeveelheid die wel is waar gering is, maar die onder oerboschverhoudingen op den duur toch niet verwaarloosd mag worden.

In overeenstemming met het bovenstaande is uitgesproken kaliarmoede in Nederlandsch-Indië aan bepaalde bodemkundige omstandigheden gebonden, zooals het ontbreken van minerale reserve (uitverweerde gronden of zeer arme substraten), ongunstige bevoeiingsverhoudingen, verlies van den bovengrond door afspoeling enz. Het meest bekend zijn geworden de oude andesiet-tuf-laterietgronden in Noord-Java, waarvan de kaliarmoede (gewoonlijk ook phosphorarmoede) door White (1928—1929) in het juiste licht is gesteld.

De cassave reageert volgens Van der Zijl (1930) op pas ontgonnen boschgronden van dit type niet direct op kalibemesting (oerbosch-„rijkdom”). Hiermede zijn een aantal jaren gemoeid, doch gronden, welke langer in cultuur zijn, blijken in veldproeven vaak uiterst kalibehoeftig. Ook de laboratoriumcijfers voor „totaal” en in citroenzuur oplosbaar kalium zijn vaak uiterst laag; de cijfers voor „beschikbaar” kalium komen soms neer op niet meer dan eenige tientallen kg K_2O per ha. White's proeven hadden betrekking op maïs, droge rijst en cassave, doch reeds zeer spoedig volgden successen van rubberondernemingen op hetzelfde bodemtype (zie behalve White, 1928—1929, ook Van Heusden en Vollema, 1931). Ook de nog te bespreken geruchtmakende proeven van Kalis (1929 e.v.) en anderen in de suikerrietcultuur zijn een gevolg van White's onderzoekingen geweest.

De agave- en cassave-ondernemingen, die op oude andesiet-laterietgronden werken, hebben, gelijk reeds werd opgemerkt, eveneens met het kalivraagstuk kennis gemaakt (Den Doop, 1935—1937, Van der Zijl, 1930).

De oude andesiet-tuf-laterietgronden vormen niet het eenige kalibehoeftige bodemtype van Java. White vestigde reeds de aandacht op de waarschijnlijke kaliarmoede van de gele en roode fijne kwartszandgronden (gesikgronden) en van bepaalde mergelgronden. De ervaringen met kalibemesting in de suikerrietcultuur hebben voor één der tot de familie der mergelgronden behorende bodemtypen de onderstelling van White bevestigd (Deman dt, 1933e).

De reeds genoemde onderzoeken van White zijn op het gebied van de kalivoorziening der gewassen de eerste in Nederlandsch-Indië geweest, die een juisten bodemkundigen grondslag hadden. Toch liep destijds de discussie over het kalivraagstuk reeds meer dan veertig jaren. De oudste meer systematische onderzoeken dateeren uit de beginperiode van de suikerrietproefstations. Het hooge kaligehalte van suikerriet en de betrekkelijk lage waarden, die het chemisch grondonderzoek opleverde, brachten de eerste onderzoekers, waaronder Soldt wedel (1887—1888) en Krüger (1887), vanzelf op de gedachte, kalibemesting te beproeven. De resultaten van deze eerste proeven vielen na de hoog gespannen verwachtingen erg tegen, zoodat men behalve de negatieve resultaten ook de gedeeltelijke resultaten terzijde stelde. Dit laatste is wel te betreuren, want met het vervolgen van de enkele min of meer twijfelachtige resultaten was men, achteraf bezien, toch op den goeden weg gekomen, aangezien de betrokken gronden behooren tot de groep, waarvan de kaliarmoede later is vastgesteld.

De algemeene lijn van de verkregen gegevens werd (terecht) verklaard met het kaligehalte van het irrigatieslib, alhoewel later gebleken is, dat ook het irrigatiewater een factor van belang vormt (zie hoofdstuk 12) en men wendde zich van het kalivraagstuk af.

De onderzoeken van Marr (1907*b*, 1912) hebben o.m. geleid tot een regionaal overzicht van het kaligehalte van de gronden van het geheele suikerrietareaal. Ook dit onderzoek leidde tot de erkenning van het feit, dat tot het westelijk deel van het rietareaal veel kaliarme gronden behooren, in tegenstelling met Oost-Java, waar de gronden in het algemeen veel meer kalium bevatten.

In dezelfde periode viel een poging van Bokma de Boer (1911), om het kalivraagstuk met kracht aan te pakken en wel met behulp van een intensief grondonderzoek. Ook in dit geval ging het ten deele om gronden, die later kaliarm zijn gebleken.

Waarschijnlijk is het betrekkelijk toevallig geweest (vertrek van Marr, échec van het grondonderzoek op de ondernemingen, bezwaren tegen den straks te bespreken arbeid van het Kalisyndikaat op Java, de wereldoorlog), dat het kalivraagstuk in de suikerrietcultuur omstreeks of kort na 1911 niet actueel is geworden. De in de volgende jaren begonnen groote activiteit op het gebied van het proefveldwezen heeft niet tot de oplossing van het kalivraagstuk

bijgedragen, omdat bij dit proefveldwezen de bodemkundige zienswijze was uitgeschakeld.

Gelijk reeds even ter sprake kwam, heeft het Kalisyndikaat gedurende de jaren 1906—1914 in Nederlandsch-Indië veel propaganda gemaakt voor het gebruik van kalizouten. De betrokken leiders *Des Amorie van der Hoeven* (1906, 1909, 1910) en *Wolvekamp* (z.j. *a* en *b*, 1914, zie ook *Bakker*, 1910) hebben met hun pogingen weinig succes gehad, vooral omdat hun experimenten ernstige critiek hebben ondervonden (*A. W. K. de Jong*, 1910, 1914e). De betrokken onderzoeken zijn door den wereldoorlog onderbroken en eerst omstreeks 1930 weer opgevat.

Hiermede zijn we teruggekeerd tot de situatie, ontstaan door *White's* resultaten met kalibemesting op de oude andesiettufterietgronden.

Kalis (1929*a* en *b*, 1931*a*) heeft deze resultaten op de suikercultuur overgebracht en op de betrokken en andere arme gronden de kalibemesting gepropageerd, hetgeen tot veel discussie aanleiding heeft gegeven (zie hiervoor *Demandt* 1933e). Het bemestingsvraagstuk is voor de betrokken gronden daarom zoo moeilijk, omdat tegelijkertijd bovendien de stikstof- en phosphorhuishouding en de zuurtegraadskwestie moeten worden gezien, op welke complicaties de proefveldtechniek van Pasoeroean niet berekend was. De crisis heeft aan een groot gedeelte van de betrokken moeilijkheden een eenigszins abrupt eind gemaakt, hetgeen echter niet wegneemt, dat het vraagstuk zelve nog ver van de oplossing is.

Mej. Wilbrink (1931), vond in 1929, dat op bepaalde kaliarme gronden een ziekte voorkomt, door haar kalimatiziekte genoemd. Zij meende, dat deze ziekte identiek zou zijn met de verschijnselen van kaligebrek. *Koningsberger* en *Van den Honert* (1931*a* en *b*) meenden dit echter te moeten bestrijden en concludeerden, dat de ziekte uit ijzervergiftiging bestaat en dat de gunstige werking van kalibemesting in dergelijke gevallen op een kalium-ijzer-antagonisme berust (zie ook *Peereboom*, 1931).

Mogelijk hangt met het zure karakter van de oud-lateritische gronden nog een ander aspect van het kalivraagstuk samen. Omstreeks 1910 meenden zoowel *Bokma de Boer* als *Des Amorie van der Hoeven*, dat kalibemesting op de bedoelde gronden vaak alleen dan goede resultaten gaf, indien tegelijkertijd organische stof werd toegediend. *Venema* (1930) verklaart dit verschijnsel met

behulp van het bufferend vermogen van de organische stof, waardoor het vrijkomen van Al- of Fe-ionen als gevolg van de werking van de met kalizouten toegediende zuurrest op de ijzer- en aluminiumrijke gronden wordt tegengegaan.

Een geheel ander aspect vertoont het kalivraagstuk bij de *tabakscultuur*, aangezien het kalium hier dient als middel tot verbetering van den brand. Daarnaast is ook wel vergrooting van de productie bereikt. In Deli hebben de „guano's” reeds meer dan veertig jaar kali bevat; K_2SO_4 als bestanddeel van de „guano's” is daar een geheel normale meststof. In de Vorstenlanden en in Besoeki is men de groote waarde van KNO_3 en K_2CO_3 als kalimest gaan inzien, in welke vormen het kalium veel werkzamer is dan in K_2SO_4 . Middelburg (1935) zoekt de oorzaak van dit verschil in physiologische nevenwerkingen van het K_2SO_4 .

Er bestaan verscheidene kalihoudende meststoffen, die geregeld zijn en worden gebruikt, dus meststoffen buiten de categorie van de eigenlijke kalizouten uit den handel (Van Bijlert, 1917). Aschbemesting vindt geregeld plaats bij ontginningen waarbij het hout ter plaatse wordt verbrand. Keukenasch wordt in het inlandsche landbouwbedrijf plaatselijk gebruikt en is een werkzaam bestanddeel van het dessavuil.

White (1928—1929) vermeldt op de oude andesiottuf-laterietgronden het gebruik van verbrande zemelen als kalimest. De asch van tabaksstelen (zie hoofdstuk 7 C) heeft een tijdlang als een waardevolle kalimest gegolden. Rijststroo is eveneens kalirijk. Voorts kan de melasse worden genoemd, waarin een groot deel van het door het suikerriet opgenomen kalium terecht komt. De bemesting met afvallen uit agavevezel-fabrieken (Den Doop, 1935—1937) beteekent eveneens een kalibemesting.

De noodzaak van kalibemesting beteekent voor cultures, die moeten concurreeren met ondernemingen die de beschikking hebben over veel rijkere gronden, natuurlijk een groot bezwaar. Vanuit het Europeesche ondernemingsstandpunt bezien, zijn zeer arme gronden, zooals de reeds zoovele malen genoemde andesiottuf-laterietgronden, feitelijk ongeschikt. De toepassing van de kalibemesting wordt in dergelijke gevallen vaak voor een belangrijk gedeelte door niet-bodemkundige factoren bepaald, b.v. door den omvang van het reeds geïnvesteerde kapitaal. Zoo zien we de toepassing van kalibemesting vooral toenemen bij die cultures, waarbij het geogste

plantmateriaal een kapitaalintensieve fabriekmatige bewerking ondergaat, zooals bij de oliepalmcultuur en bij de agavecultuur. In dergelijke gevallen vertegenwoordigt de reeds bestaande fabriek een zoo groot financieel belang, dat zelfs betrekkelijk kostbare bemestingen voordelig worden. In de beide genoemde gevallen gaat het echter tevens om cultures, die op zichzelf genomen zeer sterk op gunstige voedingsverhoudingen reageeren en bij bemesting vaak zeer aanzienlijke meeropbrengsten geven, zoodat ook gronden, die naar den in het bovenstaande aangelegden maatstaf niet als arm behoeven te worden beschouwd, op rendabele wijze bemest kunnen worden.

In de suikerrietcultuur kan kalibemesting bij de bestaande prijs- en restrictieverhoudingen slechts in uitzonderingsgevallen rendabel zijn; de tot het rietareaal behorende kalibehoefte gronden zijn in de jongste crisis zooveel mogelijk verlaten.

In de rubbercultuur (zie hoofdstuk 8 C) kan kalibemesting in herontginningen rendabel zijn als gevolg van de redactie der restrictiebepalingen. De bedoeling van intensieve bemesting onder de genoemde omstandigheden is allereerst een zoo spoedig mogelijk bereiken van het tapbaarheidscriterium, terwijl men daarnaast hoopt, dat de in het jeugdstadium goed „gevoede” boomen later betere producenten zullen blijken te zijn. Kalibemesting in produceerende rubberaanplanten is in uitzonderingsgevallen voordelig gebleken (Van Heusden en Vollema, 1931). De rentabiliteit wordt in dit geval mede door prijspeil en restrictieverhoudingen bepaald.

Bij de cultuur van de niet in dit hoofdstuk genoemde gewassen is kalibemesting (nog) niet van eenig belang.

Het veelvuldig voorkomen van leucietrijke gesteenten in Ned.-Indië heeft aanleiding gegeven tot projecten om dit betrekkelijk kalirijke materiaal te benutten, o.m. door sintering met onoplosbare fosphaten tot een soort Rhenania-phosphaat. (Mohr, 1923, Van Es, 1933, Keil, 1933). Tot nu toe is het echter bij plannen gebleven, vooral omdat het kaligehalte van de betrokken gesteenten tegen viel. Men zie ook Jaarboek Mijnwezen 61—62 (1932—1933) Alg. Ged. p. 88 en Jaarboek Mijnwezen 65—66 (1936—1937) Alg. Ged. p. 155.

B. BODEMKUNDE VAN PHOSPHOR

a. Wijze van voorkomen van het fosphaat in den grond.

Het eenige primaire phosphorrijke mineraal, dat van bodemkundige beteekenis is, is apatiet: $3 \text{ Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8$, $\text{Ca}(\text{F}, \text{OH})_2$ of $\text{Ca}_{10}\text{P}_6\text{O}_{24}(\text{F}, \text{OH})_2$, hetwelk in kleine hoeveelheden in bijna alle gesteenten voorkomt. In vulkanisch glas kunnen overeenkomstige hoeveelheden P_2O_5 voorkomen als in volkristallijne gesteenten. In sommige sedimenten komt phosphoriet voor, een kalkfosphaat van biologischen oorsprong. Het P_2O_5 -gehalte van eruptiefgesteenten bedraagt gemiddeld ongeveer 0.30 %, dat van sedimenten is gemiddeld iets lager (zie voor het P_2O_5 -gehalte van een aantal Javaansche kalksteen A. C. de Jongh, 1913, voorts Mohr, 1933—1938).

Al is dit primaire fosphaatgehalte van de gesteenten de bron van bijna al het phosphor van onze aarde, de bodemkundige beteekenis is, vergeleken met het phosphor, dat in andere vormen voorkomt, in vele oudere gronden van geringe beteekenis.

De wijze, waarop het P_2O_5 in de Indische gronden kan voorkomen, is besproken door Neeb (1930) en nader bestudeerd door Van der Marel (1935a en b, 1936). Genoemd kunnen worden:

1. de binding van het fosphaat aan aluminium- en ijzerverbindingen,
2. de binding aan calcium,
3. de binding in de organische stof.

1. Dat gronden, rijk aan de hydraten van aluminium-, respectievelijk ijzerhydroxyde, phosphor vast kunnen binden, is reeds lang bekend. Van Bijlert (1900b) is de eerste geweest, die de binding van oplosbare phosphaten door de roode gronden van Deli experimenteel heeft vastgesteld (zie ook A. C. de Jongh, 1913, 1914). De fosphaatvoorziening van dergelijke fosphaatbindende gronden vormt in Ned.-Indië een zeer belangrijk bemestingsvraagstuk.

Blijkens de onderzoeken van Van der Marel (1935b) hangt de binding af:

1. van de samenstelling van de colloïdale fractie van de gronden, in het bijzonder van de verhouding $\text{SiO}_2 : (\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3)$, welke verhouding Van der Marel bepaalt met behulp van de voorschriften van Van Bemmelen.

2. van de pH.

Gronden met een volgens deze voorschriften bepaalde verhouding SiO_2 : sesquioxyden $> 2,6$ vertoonen bij normale pH's geen fosfaatbinding.

Voorts is het V a n d e r M a r e l gebleken, dat de intensiteit van de fosfaatbinding beïnvloed wordt door het humusgehalte, terwijl van andere zijde was gewezen op den invloed van mobiel kiezelzuur op het proces (G a a r d e r, geciteerd door H u d i g, 1937). Aan de hand van moderne electrochemische inzichten konden M a t t s o n en K a r l s s o n (1938) de bedoelde verschijnselen goed verklaren. Eén en ander komt hierop neer, dat alle anionen, die in de adsorbtieverbindingen in den grond een rol spelen, bij een bepaalde pH elkaars bindingsintensiteit t.a.v. het positieve deel der adsorbtieverbindingen beïnvloeden.

Verhooging van de pH, verhooging van het humusgehalte bij gelijkblijvende pH (D e u s s, 1922), of verhooging van het gehalte aan mobiel kiezelzuur bij gelijkblijvende pH, verzwakt dus de binding van het fosforzuur door de sesquioxydrijke colloïden. Al deze reacties hebben alleen betrekking op het zure pH-traject; in neutrale gronden is de bindingskracht der sesquioxyden zeer gering, terwijl deze, ten gevolge van hun amfoteer karakter, in het alcalische traject in het geheel geen anionen kunnen binden. Omgekeerd beïnvloeden de fosfaatmeststoffen, met inbegrip van de oplosbare, door hun bufferend vermogen de pH van den grond (V e n e m a, 1930, S p r u i t, 1930—1931).

De genoemde veelzijdige beïnvloeding van belangrijke bodemkundige factoren weerspiegelt zich in een aantal oogenschijnlijk tegenstrijdige resultaten van vergelijkende bemestingsproeven met diverse fosfaatmeststoffen, b.v. met dubbelsuperfosfaat en natuurfosfaat op roode gronden. Niet alleen heeft men daarbij niet steeds op de pH gelet, maar bovendien vaak de rol van het humusgehalte buiten beschouwing gelaten.

Aangezien het humusgehalte na ontginning van bosch vaak snel daalt, kan op daarvoor in aanmerking komende gronden de fosfaatbinding t.g.v. het humusverlies in dezelfde periode snel toenemen.

2. Tegenover de thans besproken fosfaatbinding in het zure milieu staat de mogelijkheid van vastlegging van het fosfaat in neutraal tot alcalisch milieu, en wel aan het calcium. Deze vorm van binding is gemakkelijker te begrijpen dan de zure fosfaat-

binding, aangezien een aantal belangrijke bestanddeelen van den grond er geen rol van beteekenis in spelen. Het gaat dan ook in hoofdzaak om de oplosbaarheid onder verschillende omstandigheden van het calciumphosphaat zelve. Men bestudeere daartoe de curven van Gaarder, b.v. in de publicatie van Hudig (1937).

3. De beteekenis van het organisch gebonden phosphorzuur is, wat Ned.-Indië betreft, voor het eerst door Van der Marel (1935) behandeld. De omstandigheid, dat de extractie volgens Van Bemmelen dit organisch phosphaat ongemoeid laat, maakt het mogelijk, het organisch gebonden phosphaat te bepalen als verschil van twee extracties volgens Van Bemmelen, één zonder voorafgaande behandeling van het monster met H_2O_2 en één na behandeling met H_2O_2 . Van der Marel (1935, 1936) en Hudig (1937), hechten aan dit organisch gebonden phosphorzuur voor de plantenvoeding veel waarde; het gaat om vaak aanzienlijke hoeveelheden (zie ook Mijers, 1937). Eigenaardig is, dat ook sterke zuren dit wellicht gemakkelijk opneembare phosphaat niet geheel oplossen. Cijfers voor totaal-phosphorzuur in de literatuur zijn zuiver conventionele grootheden en behooren dus als „totaal”-phosphorzuur te worden aangemerkt.

Het feit, dat dit organisch phosphaat alleen beschikbaar is na omzetting in de organische stof, legt een verband met het microleven in den grond, aangezien dit als intermediair noodig is om de vereischte veranderingen in de organische stof te voltrekken.

b. Laboratoriumonderzoek en phosphaatvraagstuk.

De in het bovenstaande besproken betrekkingen tusschen grond en phosphaat bemoeilijken het laboratoriumonderzoek naar de phosphaathuishouding van de gronden bijzonder.

Toch is het analytisch materiaal ten aanzien van phosphor, dat ten behoeve van verscheidene cultures, zooals suikerriet en rijst, is bijeengebracht, belangrijk te noemen. In de suikerrietcultuur heeft een tijdlang de grenswaarden-regel van Marr-Geeerts (zie hoofdstuk 7 B) opgeld gedaan. Gronden, waarvan minder dan 0,025 % P_2O_5 in sterk zoutzuur en minder dan 0,008 % P_2O_5 in citroenzuur oplossen, kwamen destijds in aanmerking voor het nemen van bemestingsproeven met phosphaatmeststoffen. Later zijn op dezen regel uitzonderingen gevonden en wel in dien zin, dat rijkere gronden toch op phosphaatbemesting kunnen reageeren, b.v. gronden

uit Sidhoardjo. White (1926*b*) heeft dit vraagstuk bestudeerd en is tot de conclusie gekomen, dat het oogenschijnlijk abnormale gedrag van de betrokken gronden wordt veroorzaakt door het feit, dat de fijnste fracties dezer gronden weinig phosphor bevatten, daarentegen de grovere fracties meer, zoodat een groot deel van het phosphaat als slecht opneembaar moet worden beschouwd. Mej. Neeb (1927) heeft bezwaren tegen de methodische grondslagen van dit onderzoek kenbaar gemaakt, doch deze bezwaren nemen niet weg, dat veel phosphaat in de grove fracties zit, zoodat White's conclusie, wat de orde van grootte betreft, juist moet zijn. Helaas is de methode van onderzoek, die White heeft toegepast, niet geschikt voor massaonderzoek, echter is White's resultaat een belangrijke verbetering van de theorie der betrokken gronden geweest.

Mej. Neeb (1933) heeft later succes gehad met het onderzoek naar het in water oplosbare phosphaat van een deel der rietgronden. De gevonden hoeveelheden zijn zeer gering, maar vertoonen een duidelijke overeenstemming met de proefveldresultaten. Het betrokken onderzoek wordt op schoone wijze gecompleteerd door het werk van Van den Honert (1933*a* en *b*, 1936), die o.m. kon aantoonen, dat de lage in de gronden optredende concentraties van phosphaat, die Mej. Neeb heeft aangetoond, voldoende zijn voor een normale ontwikkeling van het riet.

Voor de roode en verwante suikerrietgronden had Mej. Neeb meer succes met het onderzoek naar het phosphaatbindend vermogen van de gronden.

Den Berger (1916*b*) heeft vastgesteld, dat de grenswaarden van Marr-Geerts ook bruikbaar zijn voor de beoordeeling van rijstgronden; het criterium wordt ook thans nog als eerste benadering voor de beoordeeling van den phosphaatrijkdom van de gronden uit de kolonisatiegebieden gebruikt (zie ook Idenburg, 1937).

De literatuur geeft geen uitsluitsel over de beteekenis van het organisch gebonden phosphaat van Van der Marel (1935), maar het schijnt, dat deze bepaling inderdaad belangrijk is.

Technische artikelen over de phosphaatanalyse zijn o.m. Den Berger (1913, 1914), Hardon en Wirjodihardjo (1935).

Verscheidene instanties hechten waarde aan potproeven ter bepaling van de phosphaatbehoefte van de gronden met maïs als indicator. Het schijnt, dat Arens (1927) deze proeven heeft inge-

voerd, en wel in verband met het feit, dat groenbemesters op de rubbergronden van Sumatra's Oostkust vaak niet aan den gang te krijgen waren. De potproeven met maïs hebben veel nut gehad, behalve in de rubbercultuur ook in de oliepalm- en vezelcultuur (Driessen, 1935); voorts zijn ze door het Proefstation te Cheribon (Tchernoff, 1933, Vogelzang, 1934, Van Dillewijn, 1934), met succes in de suikerrietcultuur toegepast.

Neubauer-proeven met rijst zijn o.a. door Van Dillen (1927a), Lange (1930), Jacob (1933) en door Hardon (1934), genomen. Hun resultaten zijn niet erg bemoedigend, aangezien de cijfers betreffende de fosphaatopname van jonge kiemplantjes in hun proeven geheel anders uitvielen dan die van volwassen rijstplanten.

Voorts nam White (1926) voor zijn theoretische onderzoeken Neubauer-proeven (rogge) met de afzonderlijke slibfracties van zijn mergelgronden.

H. Gonggrijp (1938) heeft getracht, de Aspergillus-methode van Sekera in Indië in te voeren. Het is nog niet te zeggen of deze methode zich zal handhaven.

Vageler (1927e) heeft gepleit voor de Azotobacter-methode.

c. Groenbemesting en fosphaathuishouding.

De betrekkingen tusschen groenbemesting en fosphaathuishouding zijn interessant en belangrijk. Allereerst beteekent blijkens § a een toename van het gehalte aan organische stof van de gronden een verschuiving van de opneembaarheid van het fosphaat. Voorts neemt de groenbemester fosphaat op en geeft die in organisch gebonden vorm aan den grond terug (organisch fosphaat van Van der Marel). Daarbij komt nog dat verscheidene groenbemesters belangrijk meer fosphaat opnemen dan b.v. maïs (Den Doop, 1935—1937), zoodat ze dan aanzienlijke hoeveelheden phosphor in circulatie brengen. Indien ze dit fosphaat uit diepere horizonten opnemen, beteekent dit een werkelijke verrijking van den bovengrond (Mijers, 1937). De wenschelijkheid, om groenbemesters aan den gang te krijgen, heeft de fosphaatbemesting van sommige cultures, zooals rubber, zeer in de hand gewerkt (zie sub b).

d. Fosphaatmeststoffen.

Het gebruik van dubbelsuperfosphaat ondervindt op sommige gronden bezwaren (zie sub *a*), hetgeen kansen heeft gegeven aan de ontwikkeling van de productie van natuurlijk kalkfosphaat in Ned.-Indië (A n o n., 1919, V a n E s, 1933, 1935, A n o n., 1939). Deze meststof kan, evenals slakkenmeel en beendermeel (G a r r e t s e n, 1927*a*), op bepaalde gronden zeer goed tegen de oplosbare fosphaatmeststoffen concurreeren, in het bijzonder op de zure lateritische gronden, die een sterk fosphaatbindend vermogen kunnen hebben. De groote ontwikkeling van het Cheribonfosphaat is dan ook met de moeilijkheden van de groenbemesting op de roode rubbergronden van Sumatra's Oostkust verbonden.

Een belangrijke factor voor de werking van deze natuurlijke kalkphosphaten is de fijnheid, waarover nogal wat geschreven is (G a r r e t s e n, 1929*a* en *b*, D i n g e r, 1928*a* en *b*, W h i t e, 1928*a* en *b*, H a r d o n, 1934, V o g e l z a n g, 1934, V a n E s, 1935).

Interessant is het gedrag van de natuurlijke aluminiumphosphaten (H a r d o n, 1934, W h i t e en H a r d o n, 1935—1936). Deze aluminiumphosphaten lossen slecht op in zuur milieu, b.v. in citroenzuur, maar zeer goed in alcalisch milieu. Een reeks potproeven met rijst bevestigde dit door de theorie aangegeven gedrag. Op zure fosphaatbehoefte gronden werkt het aluminiumfosphaat slecht, op bekalkte zure gronden reeds vrij goed, ten slotte op alcalische gronden (mergelgronden) zeer behoorlijk. De aanzienlijke hoeveelheden aluminiumfosphaat, die op Java voorkomen (V a n E s, 1933, 1935, A n o n., 1939), zullen dus ongetwijfeld hun waarde blijken te hebben.

Op de speciale voor- en nadeelen van de als mengmeststoffen in gebruik zijnde meststoffen zal hier niet worden ingegaan.

Een bijzondere plaats neemt de stalmest in, die in de suikerrietliteratuur als fosphaatmest is beschouwd. Hiertoe wordt verwezen naar hoofdstuk 6 D en 7 B. De inheemsche guano komt ter sprake in hoofdstuk 6 D.

e. Regionale bodemkunde van phosphor.

De fosphaatarmoede van de gronden is op Java gebleken, in eerste instantie een functie te zijn van de bodemtypen. Arm zijn vooral de oude andesiëttuf-laterietgronden en de oude kalkmergelgronden, welke beide bodemtypen groote oppervlakten van Java in-

nemen (White, 1928—1929). Ook de gronden op Bantamtuffen zijn als regel fosphaatbehoefdig.

Ook jonge grove aschgronden kunnen fosphaatbehoefdig zijn, aangezien deze gronden nog niet ver genoeg verweerd zijn. Is dus fosphaatarmoede in principe een type-eigenschap, de vraagstukken van de fosphaatbinding zijn het niet minder, zoodat de fosphaatbemesting ten nauwste met de regionale bodemkunde verbonden is.

Evenals in andere landen onderscheiden oude woonplekken zich door vaak bijzonderen fosphaatrijckdom (Booberg, 1931, 1932b).

f. Wisselwerking van verschillende bemestingen t. a. v. de fosphaathuishouding.

De fosphaathuishouding hangt nauw samen met verschillende andere belangrijke bodemkundige factoren, zoodat verhooging of verlaging van de pH (bekalking of bezwaveling), voorts organische bemesting (groenbemesting, stalmest of compost) reeds als zoodanig de fosphaathuishouding beïnvloeden.

Echter beïnvloeden de verschillende voedingsstoffen elkaar ook fysiologisch, hetgeen niet steeds als basis voor het onderzoek naar de fosphaatreactie is aanvaard, zoodat vooral op proefvelden veel onderzoek naar de fosphaatreactie is verricht, zonder dat voldoende rekening is gehouden met de overige voedingsstoffen (Hoogland, 1936).

In de suikerrietliteratuur is vroeger vaak gesproken over de vraag of de eenzijdige stikstofbemestingen de fosphaatreserve niet opteerden (zie ook Abersson, 1922—1923).

g. Toepassing van fosphaatbemesting bij de diverse cultures.

Onder verwijzing naar de betrokken hoofdstukken kan hier samenvattend worden opgemerkt, dat nauwelijks een enkel cultuurareaal geen fosphaatbehoefte kent.

In de suikerriet- en de rijstcultuur is het meeste onderzoek verricht.

De fosphaatvraagstukken in de tabakscultuur zijn zeer ingewikkeld. In Deli is het fosphaat, wat hoeveelheid aangaat, de voornaamste meststof; in de Vorstenlanden is men met fosphaatbemesting voorzichtig, vooral in verband met de kwaliteit van de tabak. De toename van de kalibemesting in de Vorstenlanden ver-

gemakkelijkt echter de toepassing van het fosphaat.

Vele kinagronden reageeren op geschikte fosphaatbemesting, eveneens een klein deel der theegronden. Voorts wordt jonge rubber veelal met fosphaat gemest, terwijl vele volwassen rubberaanplanten met fosphaat worden bemest in verband met het behoud van een bodemdek. Ook zijn er uitgebreide toepassingen in de vezel- en oliepalmcultuur. De rosella (Prillwitz, 1935a) en verscheidene inlandsche gewassen, w.o. mais, zijn onder omstandigheden fosphaatgevoelig.

Van de belangrijkste cultures zijn alleen de koffie- en cacaocultuur weinig uit het oogpunt van het phosphor bestudeerd.

C. BODEMKUNDE VAN STIKSTOF

a. Voorkomen van stikstof in den grond.

Allereerst treedt de stikstof in den grond op als bestanddeel van de organische stof en van de lichaamssubstantie van de organismen in den grond. In dezen vorm ondergaat de stikstof voortdurende veranderingen.

Voorts kunnen in het adsorptiecomplex ammoniumionen gebonden zijn, terwijl in de bodemoplossing ammonium-, resp. nitraationen en nog enkele andere eenvoudige stikstofverbindingen kunnen optreden. Tenslotte bevat de bodemlucht elementaire stikstof.

b. Transformaties in de bodemstikstof.

De transformaties in de bodemstikstof zijn in hoofdzaak van biologischen aard. Enkele belangrijke processen zijn stikstofbinding uit de lucht, nitrificatie van ammoniak (welke, gelijk bekend, in twee trappen verloopt), en de denitrificatie.

De meest bekende vorm van binding van luchtstikstof is die door de wortelknolletjesbacteriën, welke in symbiose met de wortels van leguminosen leven. Dit proces is voor vele Indische gronden van belang in verband met de veelvuldige toepassing van groenbemesting. De stikstof, die in de groenbemesters zelve dank zij de symbiose wordt opgehoopt, komt na transformatie van den groenen mest aan den grond en aan de cultuurgewassen ten goede.

Een andere vorm van binding van luchtstikstof is de werkzaamheid van bacteriën als *Azotobacter* (Groeneweg, 1913), welke evenwel aan bepaalde bodemcondities gebonden is, en wel aan een

neutrale tot alcalische bodemreactie. Dit proces is dus alleen van belang voor bepaalde gronden.

De stikstof, aanwezig in de organische bestanddeelen van den grond zelve, wordt daaruit vrijgemaakt door vele organismen, die van de organische stof als energiebron profiteren. De daarbij vrijkomende stikstofverbindingen worden in normale gronden door daartoe geschikte micro-organismen tot nitraat geoxydeerd en daardoor in den voor de meeste cultuurplanten geschiktsten vorm als stikstofvoeding beschikbaar gesteld. Aangezien steeds nieuwe organische stof wordt geproduceerd, ontstaat de bekende kringloop van de stikstof, die hier niet verder behoeft te worden toegelicht.

Vele Indische cultuurgronden hebben het vermogen, om ammoniumverbindingen snel en volledig te oxydeeren, zoodat de cultuurplanten de beschikbare stikstof steeds in nitraatvorm kunnen opnemen. Dit nitrificeerend vermogen is uitvoerig door Gerretsen bestudeerd, waarbij bleek, dat vele padigronden slecht nitrificeeren, hetgeen in zooverre geen bezwaar is, daar de rijst ammoniumstikstof gemakkelijker opneemt dan nitraatstikstof. De op droge gronden geteelde cultuurgewassen nemen bijna alle nitraatstikstof beter op dan ammoniumstikstof of zijn zelfs uitsluitend op nitraatvoeding aangewezen, zoodat in dergelijke gevallen gronden met een gering nitrificeerend vermogen minder geschikt of zelfs ongeschikt voor de cultuur kunnen zijn. Blijkens het onderzoek van Gerretsen is het nitrificeerend vermogen van den grond als zoodanig ongeschikt als maatstaf voor de beoordeeling van de stikstofbehoefte der gronden, zoodat het niet behoeft te verwonderen, dat Arrhenius later met zijn pogingen om het nitrificeerend vermogen van de gronden toch voor het genoemde doel te gebruiken, geen succes heeft gehad.

Van Harreveld-Lako (1916*b* en *c*) heeft door chemische analyse van de met ZA bemeste suikerrietgronden eveneens kunnen aantoonen, dat de nitrificatie in de meeste gevallen snel en volledig gaat. De vrees, dat de stikstof in nitraatvorm verloren zou kunnen gaan door uitspoeling is echter niet gemotiveerd gebleken, aangezien het gevormde nitraat door het suikerriet snel wordt opgenomen.

De denitrificatie zou op bepaalde gronden tot stikstofverlies kunnen leiden, hetgeen eveneens door Gerretsen (1921) is nagegaan. Deze wijze van denitrificatie verloopt anaëroob en is dus

in het bijzonder op gereduceerde gronden van beteekenis. Aangezien dergelijke gronden bovendien de neiging hebben, vergiftige stoffen, waaronder zwavelwaterstof en nitrieten, te produceeren, hebben ze voor normalen landbouw toch reeds weinig waarde, zoodat de nadeelen van de denitrificatie zelden van belang zijn. Wel meent Gerretsen, dat stikstofverliezen moeten optreden tijdens de sawahperiode na het afoogsten van de suikerrietgronden.

Of de aërobe denitrificatie, die Groeneweg (1921a) heeft bestudeerd, in het terrein tot stikstofverliezen leidt, is uit zijn onderzoek niet af te leiden.

Gerretsen (1921) heeft ook voorbeelden van abnormaal hooge nitrietgehalten in suikerrietgronden aangetroffen.

De bedoelde transformaties in de organische stof worden beïnvloed door de samenstelling van het materiaal. Oogenschijnlijk is het zoo, dat stikstofrijk materiaal, kenbaar aan een lage C/N-verhouding, den gunstigsten toestand t. a. v. de stikstofvoeding der cultuurplanten moet scheppen. Deze gedachte is echter niet onder alle omstandigheden juist. Zoo bleek het Middelburg (zie hoofdstuk 7 C), dat de Vorstenlandsche tabak op gronden met een lage C/N-verhouding minder gunstige eigenschappen verkrijgt, o.a. te rijk aan nitraat wordt. Het gevolg van deze waarnemingen is geweest, dat men op de betrokken gronden zoekt naar de mogelijkheid, de verhouding te verhoogen. Daardoor is b.v. bij de groenbemesting de keuze van den groenbemester weer beperkter geworden. In verband hiermede verdient de C/N-verhouding en de onder bepaalde culturomstandigheden meest gewenschte grootte van dit quotient, alle aandacht. Belangrijke gegevens over de C/N-verhouding van een groot aantal Indische gronden bevat een publicatie van Hardon (1935—1936). Opgemerkt moet worden, dat vergelijking van C/N-verhoudingen alleen zin heeft, indien het koolstofgehalte van de gronden met dezelfde methode bepaald is. De stikstofgehalten worden bijna overal volgens dezelfde methode (Kjeldahl) bepaald.

c. Stikstofvoorziening van de gronden.

De in het bovenstaande aangeduide kringloop van de stikstof is in sommige gevallen voldoende om de ontwikkeling van de cultuurplant in te schakelen. Dit is het geval in sommige jong ontgonnen oerboschgronden, terwijl de toestand kunstmatig optreedt in een

aantal met groenbemesters beplante gronden. In vele gevallen is de stikstofomloop echter niet of niet meer voldoende voor de stikstofvoorziening van de cultuurplanten en moet er dus stikstof worden toegevoerd.

Met het regenwater komen kleine hoeveelheden stikstof op het land. Volgens Marr (1891, 1893) gaat het hier om kleine hoeveelheden van 1 à 2 kg N per jaar per ha, hetgeen dus slechts van theoretische beteekenis is. Volgens Prinsen Geerlig's (1893) zou de hoeveelheid omstreeks 10 kg per ha bedragen, hetgeen niet veel, maar toch reeds van eenig belang is. Vageler (1928a) ten slotte meent uit in Indo-China verkregen gegevens (G. Capus, Annales de Géographie 22, 109), waaruit zou blijken, dat de hoeveelheid stikstof, die in dat land per jaar en per ha op den grond valt, van de orde van grootte van 16 kg N (= 80 kg ZA) is, te kunnen afleiden, dat de hoeveelheden niet onaanzienlijk zijn. Een zeer oude referentie over het stikstofgehalte van regen is van Hekmeyer (1878).

Van oudsher is de *stalmest* de meest gebruikelijke vorm van stikstofmest, waarvan de toepassing in Nederlandsch-Indië echter beperkt wordt doordat stalmest vaak nauwelijks of in het geheel niet te koop is, terwijl ook de kwaliteit vaak te wenschen laat. Bovendien is het stikstofgehalte van Indischen stalmest als regel veel lager dan van Europeeschen stalmest. Ten slotte zijn er cultures, w.o. de Delitabakscultuur, waarbij stalmest het gewas ongunstig beïnvloedt. Voor den stalmest wordt verwezen naar hoofdstuk 6 D.

In enkele Indische cultures wordt gestreefd naar compostbemesting, waarop nader is ingegaan in hoofdstuk 6 D.

Over de *groenbemesting*, die uitvoeriger behandeld wordt in hoofdstuk 6 D, was reeds enkele malen sprake. De groene massa, die als bladafval of snoeisel (en als wortelmassa) aan den grond wordt toegevoegd, is in het algemeen betrekkelijk rijk aan stikstof, voor bepaalde doeleinden zelfs te stikstofrijk (C/N verhouding, zie hierboven). In een aantal gevallen dient de groenbemesting andere doeleinden, zoodat men in dergelijke gevallen de stikstof op den koop toe krijgt.

In vroegere jaren zijn *boengkils* de meest gebruikelijke stikstofhulpmest geweest. Allerlei soorten zijn in gebruik geweest. In de suikerrietcultuur zijn ze reeds lang geleden vervangen door zwavelzure ammonia, in dit geval omdat ZA geschikter is. De boengkils

worden in den grond betrekkelijk langzaam omgezet, hetgeen voor het suikerriet een bezwaar vormt.

Als voordeel van de boengkil is steeds aangevoerd hun karakter van organische bemesting, zoodat men dacht, het humusgehalte met boengkilbemesting te verhoogen. De literatuur over deze kwestie is genoemd in hoofdstuk 7 B. De hoeveelheden, waarom het in de praktijk ging, waren daartoe echter te gering, terwijl de boengkil in den grond bovendien praktisch geheel wordt omgezet. Een juister argument zou zijn, dat de omzetting van de organische stof gepaard gaat met een toegenomen biologische activiteit in den grond, welke zich in een verbeterde structuur zou kunnen uiten.

In de bergcultures, vooral in de theecultuur, zijn boengkils veel langer in gebruik gebleven, waarschijnlijk, omdat hier de betrekkelijk langzame omzetting geen nadeel veroorzaakt. Echter is boengkil ook in deze gevallen geleidelijk door ZA verdrongen, welke meststof in een aantal gevallen economischer is. De mogelijkheid van groenbemesting, die in de meeste bergcultures bestaat, doet de behoefte aan stikstofmest in organischen vorm in verband met mogelijke voordeelen voor de bodemstructuur minder sterk gevoelen.

Coolhaas heeft de mogelijkheid van toepassing van kapokpittenboengkil in de Vorstenlandsche tabakscultuur bestudeerd. Dit materiaal heeft boven stalmest voor, dat het zeer arm aan chloor is, hetgeen voordeelen biedt voor de kwaliteit van de tabak. Het is echter gebleken, dat bedoelde boengkil een te lage C/N verhouding heeft, ten gevolge waarvan de biologische omzettingen in den grond leiden tot een milieu, dat weer andere nadeelen voor de kwaliteit van de Vorstenlandsche tabak in het leven roept. (Vergelijk hoofdstuk 7 C).

Enkele andere organische stikstofmeststoffen, w.o. vischmeel, zijn bij tijden in den Indischen landbouw toegepast. Betreffende hun eigenschappen moet worden verwezen naar hoofdstuk 6 D.

De voornaamste stikstofkunstmest is de *zwavelzure ammoniak*, welke in het bijzonder door de suikerrietcultuur in enorme hoeveelheden is en wordt toegepast. Wel heeft deze vorm van bemesting herhaaldelijk critiek uitgelokt, doch deze critiek heeft tegenover de feiten geen stand kunnen houden. In het bijzonder verwachtte men als gevolg van de toepassing van de ZA op den duur verzuring van de rietgronden, doch deze is uitgebleven. Over de nevenreacties van de ZA wordt hieronder nog één en ander medegedeeld. Ook heeft

men wel gemeend, dat de eenzijdige stikstofbemesting tot uitputting van de overige plantenvoedende bestanddeelen moest leiden (b.v. *A b e r s o n*, 1922—1923).

In oudere publicaties over de theecultuur vindt men vermeld, dat de structuur van met ZA bemeste gronden achteruit ging (zie hoofdstuk 8 B). Oogenschijnlijk behoort dit proces eveneens tot de nevenwerkingen van de ZA.

In de Vorstenlandsche en Besoekische tabakscultuur is men in de laatste jaren aan *nitraatbemesting* (KNO_3) de voorkeur gaan geven boven de combinatie K_2SO_4 en ZA. Ook deze voorkeur hangt blijkens Middelburg samen met de physiologische nevenreacties van de betrokken meststoffen. Daarentegen blijft Deli de ZA en K_2SO_4 als bestanddeel van de „guano's” vooralsnog trouw.

Als nitraatmeststof komt overigens allereerst de *Chilisalpeter* in aanmerking. In de suikerrietcultuur heeft men vele vergelijkende experimenten met ZA en chili genomen, waarbij gewoonlijk weinig of geen verschil werd gevonden. De keuze wordt dan ook bepaald door prijsverschillen en door enkele bijkomstige eigenschappen, waarbij de hygroscopiciteit van de chilisalpeter in een aantal gevallen den doorslag geeft. Theoretisch bestaat gevaar voor uitspoeling van nitraatstikstof, aangezien de gronden geen nitraationen adsorbief kunnen binden. De „biologische buffer” (*H u d i g*, 1937) kan echter voor het in omloop houden van de stikstof zorgen, ook indien deze als nitraat wordt toegediend.

Chilisalpeter bevat enkele nevenelementen, zoodat zijn bemestende waarde in een aantal gevallen groter is dan die van de overeenkomstige hoeveelheid zuiver natriumnitraat. In Indië is dit verschil tot nu toe alleen in proeven van *C o o l h a a s* met Vorstenlandsche tabak vastgesteld, maar er is slechts zelden op gelet.

De mogelijkheden van *kalkstikstof* zijn uitvoerig door het proefstation te Pasoeroean onderzocht, welke proeven vooral dienden als grondslag voor de beoordeeling van de bestaansmogelijkheid van een stikstofbindingsbedrijf in Ned.-Indië. Dat een dergelijk bedrijf nog niet bestaat, ligt niet aan de eigenschappen van de kalkstikstof. Indien voldoende voorzorgsmaatregelen in acht worden genomen, is de kalkstikstof voor vele gronden een bruikbare stikstofbron.

Ureum is een der meest geconcentreerde vormen, waarin stikstof

kan worden gemest. Hoewel de stof eenigszins hygroscopisch is, is ze een bruikbare stikstofmest, vooral als krachtige stimulans voor het microleven in den grond.

Op de specifieke eigenschappen van stikstofhoudende mengmeststoffen als nitrophoska, superstikphos, ammophos enz. kan hier niet worden ingegaan. Om dezelfde reden moeten ook de guano en de vleermuizenmest, welke beide stikstofhoudende fosphaatmeststoffen zijn, hier buiten beschouwing blijven.

d. Nevenwerkingen van de stikstofmeststoffen in den grond.

Het voornaamste verschijnsel, dat op de nevenwerkingen van stikstofmeststoffen berust, is de physiologisch zure reactie van de ZA, welke hierin bestaat, dat na nitrificatie van de ZA twee sterke zuren ontstaan, salpeterzuur en zwavelzuur, welke basen uit den grond vrijmaken en op den duur tot verhooging van de H-ionenconcentratie moeten leiden. De grootste consument van de ZA, de suikerrietcultuur, ontgaat deze verzuring, althans grootendeels, doordat het riet in hoofdzaak op bevoeide gronden wordt verbouwd en het bevoeiingswater, resp. het bevoeiingsslib voldoende basen meebrengt om de waterstofionen, die t.g.v. de ZA-bemesting om de drie jaar aan den grond worden toegevoegd, te vervangen. Het heeft lang geduurd voor men deze bijzondere positie van de bevoeide gronden is gaan inzien. Daarvoor heeft men gedacht, dat de in Europa met de physiologisch zure reactie van de ZA opgedane ervaring niet voor Indische omstandigheden zou gelden, want uit ervaring wist men, dat de rietgronden op den duur niet zuurder werden. De discussies hebben zelfs geleid tot een „bemestings”-proef met zwavelzuur door het Algemeen Proefstation voor den Landbouw, ten einde na te gaan, of deze zuurbemesting de padi al of niet schade zou doen. De proef is een niet gering aantal jaren voortgezet, doch achteruitgang in de padiproductie kon niet worden geconstateerd (Van Rossem, 1920c).

Het verschil in gedrag tusschen bevoeide en niet bevoeide gronden komt zeer duidelijk tot uitdrukking in de ervaringen met zwavelzure ammonia op niet bevoeide gronden.

Van de publicaties, die gegevens bevatten over pH-veranderingen onder invloed van de ZA kunnen worden genoemd: Bloemink (1929), Kortleve (1929, 1931), Spruit (1930—1931), Middelburg (1931b, 1932), Van der Poel (1931b).

De gevonden veranderingen zijn van dezelfde orde van grootte als de in Europa gevondene.

Dat chili-salpeter op niet bevroede terreinen de pH der gronden verhoogt, blijkt, voor zoover noodig, uit Middelburg (1932).

Of de door oude theeplanters gevonden bodemverslechtering door ZA op verzuring berust, (zie hoofdstuk 8 B) staat niet vast, aangezien het verschijnsel in de nieuwere literatuur niet meer vermeld wordt.

De voordeelen van KNO_3 boven $\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{ZA}$ als meststof in de tabaksindustrie zijn, gelijk reeds vermeld, eveneens met physiologische nevenreacties der meststoffen in verband gebracht.

e. Beteekenis van stikstofbemesting voor de diverse gewassen.

De overheerschende beteekenis van de stikstof bij de plantenvoeding heeft bij alle cultures geleid tot onderzoek naar de stikstofbehoefte, welke onderzoekingen in de speciaal aan de cultures gewijde hoofdstukken genoemd zijn.

De suikerrietcultuur spant, zoowel wat gebruik van stikstofmeststoffen als wat het onderzoek betreft, de kroon.

Ook in de tabakscultuur is stikstofbemesting regel.

Van de bergcultures vertoont de thee een zeer duidelijke reactie op stikstof, zoodat het grootste deel van het theeareaal stikstof toegevoerd krijgt (resp. voor de restrictie kreeg), vaak geheel of ten deele door middel van groenbemesters. Ook de kina reageert scherp op stikstof. Produceerende rubber is gewoonlijk zeer dankbaar voor groenbemesting, maar ondubbelzinnige proefresultaten betreffende productieverhoging van produceerende rubber door stikstofbemesting zijn niet talrijk. Jonge rubber daarentegen vertoont in vele gevallen versnelden groei na stikstofbemesting.

De koffie en de cacao reageeren minder duidelijk op stikstof, althans wat de productie betreft, maar haar gevoeligheid voor stalmest doet vermoeden, dat de bodemkundige omstandigheden niet steeds zoodanig zijn, dat stikstofbemesting tot haar recht kan komen. Hier ligt nog een dankbaar terrein voor onderzoek open.

Van de overige gewassen verdienen de Inlandsche gewassen een speciale behandeling, aangezien kunstbemesting met stikstof uit landhuishoudkundige overwegingen niet steeds raadzaam wordt geacht. Dat stikstof op vele sawah's in het minimum verkeert, staat vast. Volgens Van der Elst woekert de „ideale sawah-toestand”

met de kleine hoeveelheden stikstof, die voor het gewas beschikbaar zijn. Men zoekt den stikstofnood in de rijstcultuur te lenigen door propaganda voor groenbemesting met leguminosen, terwijl enkele auteurs herinneren aan de „geuren van Japan”, daarbij wijzend op het feit, dat enorme hoeveelheden menschelijke, dierlijke en plantaardige afval in het dichtbevolkte Java verloren gaan, een verschijnsel dat als de werkelijke oorzaak van den stikstofnood van de inheemsche gronden kan worden beschouwd.

De mogelijkheid of wenschelijkheid van conserveering van bedoelde afvallen beteekent intusschen een vraagstuk, dat verre uitgaat boven de bedoeling van de onderhavige discussie.

De wereldoorlog van 1914—1918 heeft de stikstofvoorziening van den Indischen landbouw zeer bemoeilijkt en aanleiding gegeven tot de vraag of eigen stikstofbindingsbedrijven in Indië niet op hun plaats zouden zijn, welke vraag reeds eerder door Mohr (1909c), was gesteld. Men vergelijke ook (Milo, 1912, 1916). Na genoemden oorlog zijn die stemmen weer verstomd. Een behandeling van het betrokken vraagstuk ware in dit geschrift niet op zijn plaats.

f. Laboratoriumonderzoek naar de stikstofbehoefte van de gronden.

Ondanks de beteekenis van het vraagstuk van de stikstofvoorziening van de gronden is het nooit gelukt een laboratoriummethode te vinden, die maatstaven voor de stikstofbehoefte der gronden levert. Vriens (1907—1913) heeft voor de Deli-gronden een „grenswaarde” van 0,15% N gebruikt. Zijn methode is sindsdien weer verlaten.

Arrhenius heeft het geprobeerd met het nitrificeerend vermogen van de suikerrietgronden, echter zonder succes.

Practisch alle ervaringen betreffende stikstofbemesting berusten dan ook op veldproeven.

g. Stikstofgebrek en beschadiging door overmaat stikstof.

Bij vele cultures heeft het begrip stikstofgebrek alleen theoretische beteekenis, aangezien een dergelijke toestand aanleiding geeft tot een aanplant, die zoover verwijderd is van een rendabele cultuur, dat ze in een eenigermate behoorlijk bedrijf niet optreedt.

Het gaat bij de stikstofbemesting veeleer om het zoeken naar de

meest rendabele stikstofvoorziening, dan om het verhinderen van stikstofgebrek.

Uitzonderingen kunnen optreden in sommige inheemsche cultures. Zoo gaat de omo mentek bij de rijst soms gepaard met de verschijnselen van stikstofgebrek. Hetzelfde kan het geval zijn bij andere wortelziekten, welke de stikstofvoeding van de plant verstoren, daarnaast kan in de rijstcultuur ook echt stikstofgebrek optreden, evenals in andere inheemsche cultures.

Overmaat stikstof kan aanleiding geven tot ongewenschte voedingsverhoudingen, geilen groei en bij sommige gewassen legeren. In het algemeen komen dergelijke toestanden niet voor als gevolg van overmatige kunstmestgiften, maar door overmatige organische bemesting, b.v. door afvalwater van dessa's of (uiteraard zeer plaatselijk) door afvallen van sisalfabrieken. Vroeger zijn er ook wel klachten geweest over schade door afvallen van suikerfabrieken. Maagdelijke boschgronden kunnen ook overmatige stikstofvoorziening veroorzaken.

D. BODEMKUNDE VAN DE ORGANISCHE BEMESTING

a. *Groenbemesting.*

Spreeker von Bernegg (1934a) heeft de voordeelen en de bezwaren van de groenbemesting met leguminosen als volgt samengevat:

De voordeelen bestaan:

1. in chemische, physische en biologische verbetering van den grond door:
 - a. humusvorming (groene massa der leguminosen) en de daardoor belangrijk verhoogde watercapaciteit;
 - b. verrijking van den grond met stikstof (zoowel door de groene massa als door de wortelknolletjes);
 - c. beschaduwing van den grond, waardoor deze koel wordt gehouden en het edaphon wordt beschermd;
 - d. verbetering van de waterhuishouding van den grond, doordat diepwortelende leguminosen een deel van het water uit de diepere horizonten opzuigen;
 - e. ontsluiting van den ondergrond door de diepe beworteling der betrokken leguminosen;
2. in het onderdrukken van onkruid;
3. in verlaging van onderhoudskosten;

4. in de bestrijding van bodemerosie;
 5. (p.p.) in de bescherming van den aanplant tegen zon en wind.
- Hiertegenover staan de volgende nadeelen:

1. moeilijkheden bij het mesten van de hoofdcultuur;
2. opname van ten behoeve van het hoofdgewas gemeste voedingsstoffen door de groenbemesters;
3. een voor de hoofdcultuur in droge perioden nadeelige waterconsumptie door de groenbemesters;
4. belemmering van allerlei noodzakelijke werkzaamheden in den aanplant, w.o. het oogsten;
5. de groenbemesters bieden schuilplaats aan allerlei ongedierte;
6. (p.p.) in een aantal gevallen moet de groenbemester herhaaldelijk gesnoeid worden om het hoofdgewas in zijn ontwikkeling niet te hinderen; in dergelijke gevallen wordt de besparing op het bodemonderhoud weer ongedaan gemaakt.

Deze recente samenvatting stelt de leguminosen geheel in het centrum, hoewel bemesting met ander groen plantmateriaal uiteraard eveneens tot de groenbemesting behoort en behalve de extra stikstofbemesting dezelfde voordeelen kan hebben.

Aan de bezwaren (p.p.) tegen groenbemesting kan worden toegevoegd, dat zich omstandigheden voordoen, waarbij de samenstelling van het organische materiaal niet de voor de hoofdcultuur optimale is (C/N-verhouding).

De toepassing van de groenbemesting in den Indischen landbouw is oud. De oudste bespreking over het onderwerp, die de Schr. heeft kunnen vinden, is die tijdens het in 1875 gehouden IIde Indische Landbouwcongres (zie Verslag 1875). Uit het verslag blijkt, dat K. F. Holle met succes de boekweit als groenbemester heeft toegepast, terwijl hij voorts aanbeval, de sentroeng en de wedoezan. Ook de bruikbaarheid van indigo, kedeleë, kratok en ketella als groenbemesting werd tijdens de besprekingen betoogd. Naar aanleiding van dit Congres heeft ook Van Gorkom (1876) gunstige ervaringen medegedeeld.

Veel ouder is nog het gebruik van de dadap als schaduwboom in de koffiecultuur, terwijl voorts in de periode van overgang van de koffiecultuur naar de theecultuur vele geheel steriel geworden gronden met leguminosen zijn gerestaureerd. Vermelding verdienen voorts mededeelingen van F. H. Neumann (1899) over de toepassing van indigo op koffielanden. Dezelfde auteur merkt nog

op, dat de kweekbedden van de Besoeki-tabak met kratok worden geregenereerd. Ook Prinsen Geerlig's (1898) doet reeds mededeelingen over groenbemesters.

In denzelfden tijd liepen reeds proeven van Nanninga in theetuinen van West-Java. Kerkhoven (1902) verkreeg, voortbouwend op de ervaringen van Nanninga, zeer groote resultaten met dadap en Albizzia in de theecultuur. Hij sprak van deze boomen als de melkkoetjes, die de planters verrijken en die niet eens gevoerd behoeven te worden.

Van Bijlert en Kamerling hebben, ieder op eigen terrein, zeer voor groenbemesting gepleit.

Ottolander (1906), die de oudere gegevens samenvatte, heeft nog medegedeeld, dat in Oost-Java door inlanders veelvuldig kratok op voor de maiscultuur in gebruik zijnde tegallans wordt aangeplant.

Een groote stap vooruit inzake de toepassing van groenbemesting was het 10e Congres van het Nederlandsch-Indisch Landbouwsyndikaat te Bandoeng in 1909 (zie Handelingen 1909).

Tijdens dit Congres werden prae-adviezen uitgebracht over de theorie van de groenbemesting (Gorter, 1909), waarin de groenbemesting uitsluitend van de stikstofzijde is behandeld, over de in aanmerking komende leguminosen (P. J. S. Cramer, 1909), in welke verhandeling ook nevenomstandigheden als schaduw, windscherm, bodembedekking en bodemverbetering worden besproken, over de rentabiliteit van de groenbemesting door J. Bosscha (1909) en Ottolander (1909), deze laatste bijdrage voornamelijk gewijd aan het belang voor de koffiecultuur, e. a. m. Uit de beschouwingen blijkt, dat men beter van een leguminosencongres dan van een groenbemestingscongres had kunnen spreken.

Voorts zijn er bijdragen van De Bussy (1909), Bernard (1909a, b), Von Nordheim (1909), Bodde (1909), De Kock (1909), Stibbe (1909) over groenbemesting in theetuinen, van Asbeck Brusse (1909), Was (1909), Schreven (1909) over toepassing bij de koffie, van De Vos (1909), Du Bois (1909), Bunge (1909) betreffende de rubbercultuur, van Bley (1909) over diverse cultures en van Ward (1909) over de steunboomen van peper en vanille. Welter (1909) gaf cijfers over het stikstofgehalte van het loof van verschillende leguminosen.

Alles tezamen moet dit Congres als een belangrijk moment in de ontwikkeling van de Indische bodemkunde worden beschouwd, terwijl de publicaties nog steeds een waardevol deel van de literatuur over de toepassing van leguminosen vertegenwoordigen.

Na dit Congres moesten nog vele vragen worden beantwoord, alvorens een meer algemeene toepassing van groenbemesting mogelijk zou zijn. Aan de werkzaamheid van Van Helden (1913, 1915, 1917) in den Cultuurtuin te Buitenzorg dankt de Indische landbouw ervaringen betreffende een zeer groot aantal voor groenbemesting in aanmerking komende leguminosen, waarvan het meerendeel waardeloos bleek, doch waarvan enkele algemeene toepassing hebben gevonden.

Koch en Weber (1928) publiceerden uitgebreid analytisch materiaal over de samenstelling van de bovengrondse plantendeelen van een aantal belangrijke leguminosen, uit welke gegevens blijkt, dat de hoeveelheden stikstof per ha zeer uiteenloopen (nog afgezien van de vraag, in hoeverre deze stikstof inderdaad als winst mag worden beschouwd) en dat tevens vaak aanzienlijke hoeveelheden basen en phosphor door de leguminosen worden opgenomen, een verschijnsel, waarop nog zal worden teruggekomen.

In de jaren nadien is de groenbemesting geleidelijk of sprongsgewijs ingevoerd, allereerst in de rubbercultuur, waar het clean-weeding systeem op den duur groote bezwaren opleverde, vooral door bodemerosie, waartegen het wortelstelsel van de hevea slecht bestand is. Het voordeel van de bescherming van den grond (zie ook hoofdstuk 11 en Coster, 1938b) is bij de bergcultures vaak beslissend; de stikstof speelt niet altijd de rol, die de groote voorkeur voor leguminosen zou doen verwachten. Echter geldt ook de verbetering van den bodemtoestand als zeer belangrijk. Veel feitelijke gegevens hieromtrent bestaan niet. Keuchenius (1927a) heeft een en ander over de toename van het gehalte aan stikstof en „matière noire” van met leguminosen beplante gronden medegedeeld. Beschrijvingen van de door groenbemesting toegenomen werkzaamheid van aardwormen vindt men bij Kalis (1921a) en Bernard (1923).

Gelijk reeds werd opgemerkt, bestaat de verhooging van de bodemvruchtbaarheid door de leguminosen niet alleen in stikstofwinst, maar worden ook andere elementen door de groenbemesters in omloop gebracht. Terecht heeft Van Dijk (1933) er op ge-

wezen, dat dit laatste geen werkelijke bemesting beteekent, immers voedingsstoffen die niet aanwezig zijn, kunnen ook niet omlooopen. Echter staat vast, o.a. op grond van waarnemingen van Den Doop (1935—1937), dat sommige groenbemesters onder omstandigheden nog voedingsstoffen in omloop brengen, die in zoo lage concentratie aanwezig zijn, dat het hoofdgewas ze zonder meer niet vermag op te nemen.

Bemesting van de groenbemesters verhoogt via de omzettingen in de groene massa den geheelen voedselstatus van de gronden (Vageler, 1928*b*). Op deze wijze is de bemesting met Cheribonphosphaat in de rubbercultuur van S.O.K. ingeburgerd, zonder welk fosphaat de groenbemesters niet of slecht aansloegen.

Van enkele leguminosen is bekend, dat ze dankbaar zijn voor kalkbemesting (Kerkhoven, 1920, Groenewege, 1927*b*).

In streken met een zeer drogen of langen Oostmoesson treedt het bezwaar van uitdroging van den grond door den bodembedekker ten nadeele van het hoofdgewas op den voorgrond. Verscheidene onderzoekers, w.o. Keuchenius (1927*a*), Van Dillen (1928*b*), Prillwitz (1929*d*, 1930*b*), Kremer, 1930 en Coster, 1937*a*, hebben zich met dit vraagstuk bezig gehouden.

In het bijzonder zijn de onderzoekingen van Coster in dit verband van belang, aangezien daaruit blijkt, hoe enorm veel water o.a. door de groenbemesters wordt verbruikt. Het kan dan ook niet anders of er moeten zich gevallen voordoen, waarbij het gebruik van grondbedekkers niet de meest rationeele cultuurvorm beteekent. Veel kan worden goedgemaakt, door de groenbemesters in droge perioden te snoeien. Coster vermeldt nog ongepubliceerde gegevens van Maas over den aangroei van rubber bij verschillende cultuursystemen, die in dezelfde richting wijzen.

De bouw van het wortelstelsel van hoofdgewas en grondbedekker (b.v. Keuchenius, 1927*c*) is hier van groote beteekenis.

Leguminosen geven gemakkelijk aanleiding tot moeheidsverschijnselen, op de oorzaak waarvan hier niet kan worden ingegaan. Groenewege (1927*b*) en Smits (1927) hebben ernstig voor deze moeilijkheid gewaarschuwd en de wenschelijkheid van wisselbouw betoogd. Van Baalen en Heubel (1938) hebben eveneens gewezen op de noodzaak van wisseling in de grondbedekkers. Deze noodzaak veroorzaakt in een aantal gevallen kosten voor het onderhoud van het bodemdek, maar staat de toepassing van de

groenbemesting nauwelijks in den weg.

Over de wortelknolletjesbacteriën zelve handelen publicaties van White (1923c) en Toxopeus (1936).

De mogelijkheid om niet-leguminosen als groenbemesters toe te passen, is niet zooveel onderzocht als men zou mogen verwachten. *Salvia* heeft in Midden- en Oost-Java vrij veel toepassing gevonden, doch heeft naast bewonderaars ook felle tegenstanders. Zoo meent Van der Veen (1935b, c), dat deze plant den grond vergiftigt. 's-Jacob (1938b) en Gandrup (1939) zien de gevallen van schade door *Salvia* als een gevolg van zuurstofconcurrentie tusschen hoofdgewas en groenbemester. De discussie hieromtrent is nog gaande. Behalve *Salvia* wordt ook *Parea* genoemd (De Stoppelaar, 1933). Heubel (1933) heeft de aandacht op sommige Rubiaceeën gevestigd, voor zoover deze in hun bovengrondsche plantendeelen stikstof verzamelen. In dit laatste geval is het dus wederom de stikstof, die de keuze zou moeten bepalen.

In aansluiting hierop kan nog worden gewezen op resultaten, verkregen met mulchen met alang-alang (Morren, 1896, Deuss, 1920b) en andere vormen van groene bemesting.

Ten slotte kunnen nog de volgende publicaties worden genoemd: Harmsen (1922), Vageler (1927d), Snoep (1931), Ostendorf (1938).

De toepassing van de groenbemesting in de afzonderlijke cultures is behandeld in de aan deze cultures gewijde hoofdstukken. In het kort kan worden opgemerkt, dat de groenbemesting alleen in de suikerrietcultuur zonder beteekenis is gebleven. In enkele cultures, zooals cacao, is de toepassing nog slechts van bescheiden omvang, maar in alle andere belangrijke cultures is de toepassing veelvuldig tot algemeen en de beteekenis groot tot zeer groot.

b. Stalmest, compost en andere vormen van organische bemesting.

De toepassing van stalmest, dessamest, dessavuul etc. in den Indischen landbouw is oud. Volgens het Rapport van de Staatscommissie, benoemd bij K.B. van 14 October 1888 (Den Haag 1889) betreffende de Gouvernementskoffiecultuur was de waarde van stalmest omstreeks 1860 nog niet aan de inlanders bekend. Het is moeilijk te beoordeelen, of deze officieele uitspraak juist is. Vast staat, dat in latere jaren het gebruik van stalmest in bepaalde

onderdeelen van den inlandschen landbouw, is toegenomen (b.v. Sollewijn Gelpke, 1874), al blijft de toepassing van afvalstoffen in den inheemschen landbouw een onderwerp van groote landhuishoudkundige beteekenis.

Men zie voor de toepassing van stalmest en andere organische meststoffen in den inlandschen landbouw de Verslagen van Veldproeven enz.

Van de Europeesche cultures zijn er verscheidene, waarbij stalmest en compost een groote rol spelen of hebben gespeeld, waarbij in de eerste plaats de koffiecultuur moet worden genoemd. Talrijk zijn de bijdragen, waarin door koffieplanters de lof van den stalmest is gezongen. Ze zijn opgesomd in hoofdstuk 8 A. *Couvreur* (1936) heeft onlangs een aantal oude, grootendeels vergeten successen van organische bemesting in de koffiecultuur opgehaald.

Op grond van deze eensluidende uitspraken moet de stalmest als een uitmuntende mest voor koffielanden worden beschouwd. Echter doet zich hierbij de moeilijkheid voor, dat het door het toegenomen gebruik van stalmest in de inlandsche samenleving steeds moeilijker is geworden, stalmest in voldoende hoeveelheden op te koop, terwijl bovendien een aantal ondernemingen, door excentrische ligging, onmogelijk aan voldoende stalmest kan komen. Vaak is er dan ook op gewezen, dat het aanbeveling verdient, de koffiecultuur te verbinden met veehouderij. Uit de literatuur blijkt niet, dat deze combinatie vaak verwezenlijkt is, maar in vroegere jaren bestond er een zekere synonimiteit tusschen de begrippen koffieboer en melkboer, hetgeen er wel op wijst, dat vaak gestreefd is naar voldoende mestwinning. (Zie ook Bley, 1917).

Het tekort aan stalmest heeft de compostwinning in de hand gewerkt, die ook reeds lang toepassing vindt en in de latere jaren, mede dank zij buitenlandsche voorbeelden, weer veel aandacht ondervindt. Het gaat daarbij vaak om koffieschillen. De *Ligt* (1937a) heeft uitvoerig medegedeeld, hoe hij de compost-winning centraal heeft geregeld, terwijl *Lenoir* (1932) de compost in blinde goten in den aanplant verkrijgt. *Snoep* (1933b) en *Van der Veen* (1936a) hebben eveneens bijdragen over het composteeringsvraagstuk gepubliceerd, daarbij gebruik makend van de talrijke buitenlandsche ervaringen op dit gebied.

Het blijkt meer en meer, dat in het compostvraagstuk de C/N-verhouding van het te composteeren materiaal een rol van betee-

kenis speelt, zoodat bij de compost-bereiding chemische contrôle van belang is.

De verklaring van het over de geheele wereld geconstateerde verschijnsel van de bijzondere waarde van organische bemesting voor de koffiecultuur, is niet met zekerheid bekend. Vageler (1938 e.a.) vermoedt, dat de mycorrhiza van de koffie zonder de organische bemesting hun taak niet kunnen vervullen. Het is ook mogelijk, dat de stalmest resp. goede compost allereerst als bacteriën-bemesting fungeert. Zekerheid op dit punt is noodzakelijk, wil men met de bemesting van de koffie verder komen.

In de cacaocultuur is de situatie tot op zekere hoogte vergelijkbaar met die in de koffiecultuur; ook de cacao is voornamelijk op stalmest aangewezen (J. Th. de Haan, 1933). Ook hier is de combinatie cacao-veehouderij aanbevolen (Zehntner, 1902—1903).

In de overige bergcultures, t.w. kina, thee, rubber en oliepalm fungeert de groenbemesting voldoende goed om tegemoet te komen aan de voorziening van de gronden met organische stof, zoodat hier van een stalmest- resp. compostvraagstuk geen sprake is. Vermelding verdient nog een publicatie van Schoorl (1937), die op grond van buitenlandse gegevens heeft gewezen op het feit, dat theesnoeisels een vrij gunstige C/N-verhouding heeft, zoodat de behoefte aan composteering weinig wordt gevoeld.

Vroeger heeft Garretsen (1928b) de aandacht op kunstmatigen stalmest (adco) gevestigd. Deze is echter minder goed dan goede stalmest.

Van bijzondere beteekenis is de stalmest voorts voor de Vorstenlandsche tabakscultuur. Het proefstation te Klaten heeft dan ook veel aandacht aan de eigenschappen van den stalmest geschonken, waarvoor verwezen wordt naar hoofdstuk 7 C.

Beets (1927a en d) heeft het nut van den organischen mest voor genoemde cultuur als volgt geschetst:

1. het inbrengen van plantenvoedende bestanddeelen;
2. het inbrengen van humus (bewerkbaarheid en bindend vermogen van den grond);
3. het weer „levend” maken van de bouwkrui, als gevolg van het weer opwekken van het bacterieleven (na 15 maanden sawah).

Voorts vermeldt hij een kwaliteitsindeeling als volgt: koemest (40 % en meer gloeiverlies), stalmest (15—40 %), dessamest (10—15 %) en dessa aarde (0—10 %). Het stikstofgehalte bedraagt resp.

0,7 %, 0,6 %, 0,4 % en 0,28 %. Analyses van stalmest vindt men voorts nog bij Tromp de Haas (1903a). In verband met bezwaren van secundairen aard heeft men naar vervanging van den stalmest uitgezien en o.a. veel aandacht besteed aan de vervaardiging van compost o.a. uit padistroot en het verwerken van *Crotalaria*-snijsel door broeiing (Tollenaar, 1934).

De suikerriet-literatuur omvat eveneens vele bijdragen die betrekking hebben op organische bemesting. Van de oudere auteurs was het vooral Kamerling (o.a. 1903), die voor de toepassing van stalmest pleitte. Hij deed dit echter meer naar aanleiding van overwegingen dan op grond van verschijnselen, terwijl zijn conclusies verder gingen, dan met de feiten overeenstemde. Hij is dan ook fel bestreden. Toch is later vrij veel stalmest in de suikerrietcultuur toegepast.

Geerts (1917a) beschouwde den stalmest voornamelijk als een werkzamen fosphaatmest, alhoewel tevens bleek, dat nevenwerkingen van beteekenis waren.

Omstreeks 1930 werd door de Java-suikerindustrie nog ongeveer 500.000 m³ stalmest op ongeveer 20.000 ha toegepast, voornamelijk voor grondverbetering op lichte gronden. Als stikstof- of fosphaatmest is de stalmest te duur geworden. (Demandt, 1931d).

In de suikerrietcultuur zijn ook wel proeven genomen om kunstmatten stalmest te maken (Van Harreveld-Lako, 1922), maar de betrekkelijk geringe belangstelling voor organische bemesting in de suikercultuur heeft deze richting van onderzoek niet in de hand gewerkt.

Van grootere beteekenis voor de rietcultuur dan de stalmest is de melasse (zie hoofdstuk 7 B), welke als een zeer krachtig middel tot grondverbetering, vooral op lichte gronden, geldt.

Interessant vanuit het oogpunt van organische bemesting is de toepassing van afval van sisalfabrieken, zooals Den Doop (1935—1937) deze beschreven heeft (zie hoofdstuk 9).

Vermelding verdient voorts guano (Fromberg, 1854) en de overeenkomstige inlandsche recente vleermuizen- of vogelmest, die op verscheidene plaatsen gewonnen kan worden (zie Smid, 1878) en een werkzame organische gemengde meststof is. (Rost van Tonningen, 1855, Maier, 1867). Of de Indoguan van Enklaar van Guericke (1876), een kunstmestmengsel dan wel vleermuizenmest was, blijkt niet uit de gepubliceerde gegevens.

Enkele planters beschermen de vleermuizen, teneinde op deze wijze ten deele schadelijke insecten in goedkoop en nuttigen mest om te zetten (b.v. Van Leeuwen, 1938). Een andere vindingrijke planter benutte eens een muizenplaag om een groote hoeveelheid gemalen muizen als mest aan zijn gronden te kunnen toedienen.

In den laatsten tijd moeten de proefstations ook rekening gaan houden met de zgn. „biologisch-dynamische” werkwijze (Coolhaas 1939a). Het propageeren van compostbemesting is een dankbaar werk. Overigens omvat de genoemde werkwijze veel, dat den toets van een natuurwetenschappelijke kritiek in geen deelen kan doorstaan.

E. KALKBEMESTING EN ZUURTEGRAAD VAN DE INDISCHE GRONDEN

Het begrip kalkbemesting behoort te worden onderscheiden van het begrip calciumbemesting. De voorziening van de gewassen met calcium-ionen vormt een vraagstuk van bescheiden beteekenis. Het totale verbruik van de gewassen aan calcium is betrekkelijk gering, terwijl goede gronden als regel betrekkelijk veel calciumionen, althans in geadsorbeerden vorm, bevatten.

Bovendien bevatten verscheidene kunstmeststoffen, waaronder superphosphaat, natuurphosphaat en slakkenmeel, calcium terwijl de bevroede cultures gewoonlijk eenig calcium in het water en slib toegevoerd krijgen.

Het calcium-vraagstuk is dan ook in eerste instantie gebonden aan de zure gronden, welke in het adsorbtiecomplex weinig calcium bevatten en de hierbij optredende omstandigheden zijn slechts voor weinig cultures aanlokkelijk. Aangezien het eigenlijke kalkvraagstuk ook in het bijzonder op zure gronden betrekking heeft is het mogelijk, het calciumvraagstuk met het kalkvraagstuk tegelijk te behandelen.

Bekalking beoogt den basentoestand van de gronden door verhooging van het gehalte aan calcium-ionen zoodanig te wijzigen, dat het bodemkundig milieu voor een bepaald gewas gunstiger, resp. optimaal wordt.

Vaak gebruikt men hiervoor als maat de pH en zegt men, dat men door de bekalking de pH in bepaalde mate heeft verhoogd, maar deze wijze van uitdrukken is niet meer dan een zeer grove benadering van hetgeen er door de bekalking in den grond plaats vindt.

Een belangrijk ervaringsfeit is, dat de structuur van vele calciumrijke gronden voor de meeste nuttige planten gunstiger is dan die van calciumarme gronden.

Kalk geldt dus als een der steunpilaren van een goede bodemstructuur.

In 1931 hebben basentoestand en zuur(te)graad het onderwerp uitgemaakt van de Twaalfde Vergadering van de Vereeniging van Proefstationspersoneel, waarbij het onderwerp besproken is o.a. met betrekking tot Vorstenlandsche tabak, Delitabak, kina, thee, suikerriet en eenige inlandsche gewassen, met een samenvatting van het besprokene door T o l l e n a a r (1931d).

De basenverhoudingen van den grond in verband met de Vorstenlandsche tabak zijn vooral door M i d d e l b u r g (1931b, 1932), bestudeerd, behalve met proefvelden ook met potproeven. Hij heeft duidelijk gemaakt dat de basentoestand bij dit gewas van belang is voor opbrengst en kwaliteit van het product.

x Ook de Delitabak is gevoelig voor den basen- of bekalkings-toestand, hetgeen vooral door het werk van V a n d e r P o e l (zie hoofdstuk 7 C) bekend is geworden.

Een tijdlang heeft men gehoopt, de slijmziekte door bekalking te kunnen bestrijden (B e r n h a r d, 1927), doch deze hoop is niet in vervulling gegaan.

In beide tabaksgebieden geldt de roode roest als een typisch gevolg van zuurheid van den grond. In Deli verdwijnt de ziekte als gevolg van bemesting met slakkenmeel. Omgekeerd treedt de topziekte (boriumgebrek) op calciumrijke gronden op.

γ De betrekkingen van de kina ten opzichte van den basentoestand zijn door K e r b o s c h e n S p r u i t (1929, 1930—1931, S p r u i t, 1934) onderzocht. Kina groeit het best op gronden met een betrekkelijk hoogen verzadigingsgraad. Aangezien de hooggebergtegronden tot zuurheid neigen en het calcium alleen door de verweering wordt aangevuld, is een matige bekalking in een aantal gevallen succesrijk geweest. K e r b o s c h (1937) heeft een geval beschreven, waarbij schade door *Helopeltis* samenging met calciumgebrek.

x Op thee gronden is vroeger (D e u s s, 1920c) wel bekalking aanbevolen en toegepast doch sinds het optreden van V a g e l e r e n het onderzoek van P r i l l w i t z (1932a) is men tot de overtuiging gekomen, dat de thee een lagen verzadigingstoestand van den grond prefereert. Deze conclusie berust op proeven met kiemplantjes en

het staat niet geheel vast of produceerende thee op dezelfde wijze reageert als jonge thee. Een bezwaar van cultuur op uitgesproken zure gronden is gelegen in de mogelijkheid dat de calciumvoeding in gevaar komt. Hier ligt nog een belangwekkend onderwerp voor onderzoek, wellicht in verband met het Helopeltis-vraagstuk.

Rubber geldt als weinig gevoelig voor de verschillen in zuurtegraad resp. verzadigingstoestand, terwijl van de oliepalm wordt aangenomen, dat ze het best tot ontwikkeling komt op gronden met een hooge verzadiging. Omtrent koffie en cacao is weinig bekend. Müller (1930) heeft getracht, de topsterfte van de koffie in verband met de lage pH te brengen, maar zijn waarnemingsmateriaal stond hem geen definitief positief antwoord toe, waarop hij tot afwezigheid van het veronderstelde verband concludeerde.

Interessant zijn de pogingen tot onderzoek van het bekalkingsvraagstuk bij de bevlode cultures. Men staat hier voor de moeilijkheid, dat het bevlodingswater een nivelleerende werking op de samenstelling van het adsorbtie-complex der gronden uitoefent, zoodat onevenredig groote en vaak herhaalde giften van alcalisch of zuur reageerende stoffen noodig zijn, om den basentoestand in belangrijke mate te wijzigen. Het bekalkingsonderzoek van het Proefstation te Pasoeroean heeft deze moeilijkheid niet overwonnen. De aanleiding van genoemd onderzoek bestond in kleine proefjes van Arrhenius (1927e). Het onderwerp is in hoofdstuk 7 B meer uitvoerig besproken.

White (1931d) stelde zich ten doel, door kalkgiften op den van nature reeds calciumrijken kalkmergelgrond of rantjaminjak de structuur te verbeteren. Op onbevlode gronden had hij succes bij kedelee, cassave en sorghum, terwijl padi gogo nadeelen ondervond (wellicht door toegenomen invloed van de droogte, als gevolg van de verbeterde structuur). Op oude andesiet-laterietgronden (onbevlod) had hij ook een enkele maal succes bij maïs, cassave, padi-gogo en arachis.

Met bevlode gronden heeft White minder geëxperimenteerd en evenmin succes gehad als het Proefstation te Pasoeroean.

Vermelding verdienen voorts nog de onderzoekingen van Schwarz (1926) en Müller (1935—1936) over de roestvlekkenziekte van den aardappel, die in overeenstemming met Nederlandse ervaringen door bekalking kan worden bestreden.

Tenslotte is nog bekend, dat enkele groenbemesters sterk op be-

kalking reageeren (Kerkhoven, 1920, Groenewege, 1927b).

Uit het bovenstaande blijkt, dat het bekalkingsvraagstuk in Ned.-Indië niet zoover is gevorderd als in andere landen, b.v. Nederland, doch dat niettemin enkele positieve resultaten te vermelden zijn.

Bekalking is niet de eenige methode om de zuurheid van gronden te verminderen. Physiologisch alcalische meststoffen werken in dezelfde richting (zie hoofdstuk 6 C). Omgekeerd is de toepassing van physiologisch zure meststoffen de meest gebruikelijke methode om gronden zuurder te maken, terwijl zwavel de meest werkzame der toegepaste stoffen in dit verband beteekent. In de theecultuur wordt zwavel toegepast om de pH van gronden, die men te alcalisch acht, te verlagen. Vaak zijn dit plaatsen waar, b.v. bij de ontginning, te veel houtasch is terecht gekomen.

Voorts wordt zwavel toegepast bij de bestrijding van wortelschimmels.

In de paragrafen over kalium, phosphor en stikstof is uiteengezet, in hoeverre de op genoemde elementen betrekking hebbende bemestingsvraagstukken door het bekalkingsvraagstuk, resp. de basenverhoudingen in den grond, worden beïnvloed.

In vroegere tijden hebben er wel ernstige vooroordeelen tegen het bekalken van Indische gronden bestaan, doch het is niet steeds duidelijk, of dit op overwegingen dan wel op ervaringen berustte (Van Gorkom, 1880). Marr (1905) heeft een geval beschreven van een zwarten grond, die door bekalking rood was geworden, hetgeen op de inlanders den indruk maakte, dat de grond in gebruikswaarde achteruit gegaan was. Omgekeerd waren er ook wel voorstanders, b.v. Van der Wiel (1887). Voor de pH-mode was Deuss (b.v. 1925) een bewonderaar van de bekalking.

Tenslotte nog enkele woorden over den zuurtegraad der gronden.

Hoewel de waterstof-ionen-huishouding van de gronden kennelijk van zeer groot belang is, zijn, gelijk uit het bovenstaande kan blijken, tot nu toe in Ned. Indië niet zoo heel veel successen op dit gebied bereikt. Ten deele ligt dit aan de groote experimenteele moeilijkheden, die zich bij de bepaling van de pH voordoen, hoe eenvoudig die bepaling ook lijkt en hoe goed ze zich schijnt te leenen voor massaonderzoek. De door Arrhenius colorimetrisch verkregen pH waarden b.v. gelden al sinds geruimen tijd niet meer als aanvaardbaar, hetgeen toch wel bedenkelijk is, wanneer men overweegt, hoeveel teleurstelling het optreden van Arrhenius heeft ver-

oorzaakt, (zie b.v. Discussie over kalkbemesting, 1930). Latere methoden, zooals die met de chinhydron- en de waterstofelectrode zijn volgens de nieuwste inzichten ook niet goed bruikbaar, en kunnen, vergeleken met de glaselectrode, die thans het meest wordt vertrouwd, afwijkingen van 1,5 eenheden pH geven (Blomberg, 1939). Op de oorzaken van deze verschillen zal niet worden ingegaan, maar men kan de hoop koesteren, dat ze een verklaring zullen blijken te geven van verscheidene der bestaande tegenstrijdigheden. Zoolang de juistheid van de routinebepalingen der pH aan twijfel onderhevig blijft, is het niet verantwoord, de pH als een gemakkelijk hanteerbaar begrip voor te stellen; in dit opzicht is de waarschuwing van Vageler (1927k) wel eens te veel uit het oog verloren (zie ook Venema, 1930).

Van de publicaties over het zuurtegraadvraagstuk van Indische gronden kunnen nog genoemd worden: Tijmstra (1917), Arrhenius (1922a en b), Vroon (1923), Senstius (1925), Van Dillen (1926), Vageler (1927b), Oosting (1928—1929), Tan Sin Houw (1929—1930), White en Van Beukering (1929), White, Hardon en Te Riele (1933), Mijers (1937).

F. EENIGE OPMERKINGEN OVER DE BODEMKUNDE VAN EENIGE „ZELDZAME” ELEMENTEN

Onder zeldzame elementen kan men verstaan elementen, die zeldzaam zijn en slechts in kleine hoeveelheden voorkomen, of ook wel elementen, die slechts in betrekkelijk kleine hoeveelheden door planten worden opgenomen. Voor een algemeene bespreking hierover kan verwezen worden naar het verslag van een voordracht van Edelman (1937). Men zie ook Driessen (1939).

Magnesium is een element, dat op de grens staat van de meer algemeene en de zeldzamere elementen. In gronden komt het voor als bestanddeel van oorspronkelijke gesteentevormende mineralen (zgn. donkere bestanddeelen), als bestanddeel van enkele kleimineralen en van kalkconcreties en voorts in geadsorbeerden vorm.

Het magnesium gaat bij de lateritische bodemvorming geheel en bij andere processen grootendeels verloren en is dan ook een normaal bestanddeel van bevoeiingswater.

Op de ingewikkelde betrekkingen tusschen het magnesium en de overige basen in den grond kan hier niet worden ingegaan. Het

staat echter vast, dat op een aantal gronden magnesiumgebrek tot de mogelijkheden behoort.

De landbouwkundige beteekenis van het magnesium is onlangs door D r i e s s e n (1937) uiteengezet. Hij vermeldt een geval van genezing van chlorose bij vezel met behulp van $MgSO_4$, terwijl hij er op wijst, dat men den oliepalm op Sumatra op flinke schaal met patentkali mest, eveneens ter voorkoming van chlorose. Patentkali is thans nog de meest gebruikelijke vorm van magnesiumbemesting in Ned.-Indië.

Het voormalige Proefstation voor Thee te Buitenzorg nam omstreeks 1932 nauwkeurige proeven over den invloed van magnesiumbemesting op de kwaliteit van thee, zonder daarmede een resultaat te verkrijgen.

In het gloeiduurquotient van Vorstenlandsche tabak (zie hoofdstuk 7 C) fungeert MgO in den noemer, zoodat de betrokken kwaliteitseigenschap door het magnesiumgehalte van de asch ongunstig wordt beïnvloed. Daarentegen bevordert het magnesium de kleur van de asch.

Opgemerkt moet worden, dat het in sommige cultures niet ongebruikelijke Thomasslakkenmeel magnesium bevat.

Mangaan is een element, dat in enkele bodemkundige processen een zeer ingewikkelde functie vervult, ten deele als gevolg van het voorkomen in verschillende oxydatietrappen. Dit laatste is één der redenen, waardoor een mangaangehalte van den grond de pH-bepaling zeer sterk kan beïnvloeden. H u d i g (1937) heeft medegedeeld, dat in een aantal lipariet- en laterietgronden van Sumatra's Oostkust betrekkelijk veel mangaan in geadsorbeerden vorm voorkomt, met bedenkelijke gevolgen voor de cultuur. Laterietconcreties kunnen rijk aan mangaan zijn.

Verscheidene auteurs (zie hoofdstuk 8 B) hebben de beteekenis van het mangaan voor de theecultuur bestudeerd. Theeblad bevat gemiddeld 4,5% MnO in de asch. De rol die dit betrekkelijk hoge gehalte speelt in de kwaliteitseigenschappen van de thee is nooit duidelijk geworden. Het element is echter zonder twijfel van belang voor het verloop van de fermentatie (H o e d t, 1936).

W h i t e (1932—1933) vermeldt een geval van vergiftiging van padi door mangaanrijk bevoelingswater.

K u y p e r (1923d) heeft getracht, het wortelrot van het suikerriet met mangaansulfaat te cureeren, echter zonder succes.

IJzer en aluminium zijn geen zeldzame elementen in zuiver bodemkundigen zin, maar als plantenvoedende stoffen worden ze toch nooit tot de hoofdelementen gerekend. De beweeglijkheid van het aluminium en daarmee de concentratie in het bodemvocht nemen in het zure pH-traject zeer snel toe en aluminiumvergiftigingen komen dan ook uitsluitend voor in zure milieu's. J. W. van Dijk (1932—1933, 1937) heeft zich herhaaldelijk met dit vraagstuk bezig gehouden, vooral in verband met het onderzoek van irrigatiewater. Men vergelijkte hoofdstuk 2 A c. Van enkele planten is bekend, dat ze betrekkelijk veel aluminium bevatten (Schimper, 1890, 1898, Van Romburgh, 1902, Von Faber, 1925, 1927). Over de chlorose, die ijzergebrek kan veroorzaken, schreef Janse (1890) reeds. Vergiftiging door overmaat ijzer schijnt de oorzaak van de kalimatiziekte van het suikerriet te vormen (Koningsberger en v. d. Honert, 1931) en wellicht van de „red rust” van de tabak (zie hoofdstuk 7 C), terwijl gronden, die zoo zuur zijn, dat ijzer en aluminium mobiel worden, uiterst gevoelig zijn voor verschillen in gedrag van fysiologisch alcalisch, resp. zuur reagerende meststoffen (zie b.v. Venema, 1930).

Titaan komt in een aantal lateritische gronden in aanzienlijke hoeveelheden voor en stoort dan de bepaling van het fosfaatgehalte in het laboratorium (Den Berger, 1913). Misschien beïnvloedt het ook de fosphaathuishouding in bedoelde gronden.

Koper heeft de aandacht gehad van Kramers (1893), die tevergeefs heeft gezocht naar een verband tusschen de serehziekte van suikerriet en het kopergehalte van gewas en grond. Eenige gegevens betreffende *molybdeen*, afkomstig van Prof. ter Meulen te Delft, vindt men bij Schweizer (1934).

Borium behoort tot de belangrijkste en interessantste zeldzame elementen. In de Delitabakscultuur vindt borium toepassing als bestrijdingsmiddel tegen de topziekte (Kuyper, 1930). Coolhaas heeft in vergelijkende bemestingsproeven opgemerkt, dat chilisal-peter betere resultaten geeft dan chemisch zuiver natriumnitraat, hetgeen zeer waarschijnlijk aan bijmengsels van de chilisal-peter is toe te schrijven, en wellicht op rekening komt van het boriumgehalte.

In voedingsfysiologische proeven betreffende tabak (van der Wey), suikerriet (Van den Honert) en koffie ('s Jacob) moet de voorziening van de planten met borium steeds geregeld

zijn, wil men normaal ontwikkelde planten krijgen. De koffie schijnt vrij scherp op boriumgebrek te reageeren.

Silicium wordt als plantenvoedend element ook tot de zeldzame gerekend. Vele cultuurgewassen, in het bijzonder de gramineeën, nemen aanzienlijke hoeveelheden silicium op. Bijna al het bevoeiingswater in Ned.-Indië is rijk aan kiezelzuur. Dit mobiele kiezelzuur beïnvloedt in bepaalde gronden sterk de fosphaat-omloop (zie hoofdstuk 6 B). Positieve resultaten door voorziening van Indische gewassen met kiezelzuur zijn echter nooit verkregen (zie ook Vageler, 1926b).

Thalliumvergiftiging is wel als mogelijke oorzaak van de tjemarah-ziekte van de tabak beschouwd. Thallium-praeparaten zijn voorts toegepast als verdelgingsmiddel voor ratten (van der Goot, 1933), zoodat een aantal gronden onwillekeurig aan thallium verrijkt zijn.

Voor bepaalde terreinen zijn de elementen *natrium* en *chloor* van betrekkelijk groote beteekenis. De hierop betrekking hebbende vraagstukken zijn voornamelijk in verband met de suikerrietcultuur onderzocht, zoodat volstaan zal worden met een verwijzing naar hoofdstuk 7 B. Zie voorts Mijers (1937).

Ten slotte kan nog worden herinnerd aan een publicatie van Druif (1937b) over de zeldzame elementen, die in Delitabak en in Deligronden worden aangetroffen, terwijl in een werk van Willis (3e druk, 1939) duizenden referenties over zeldzame elementen en hun beteekenis bijeengebracht zijn. In dit werk worden talrijke onderzoekingen vermeld over planten, die ook voor Nederlandsch-Indië van belang zijn. In het bijzonder verdienen nog aandacht de vele gegevens over den invloed van de voeding op de maisplant. Aangezien mais in toenemende mate gebruikt wordt als indicator voor de mestbehoefte van gronden, is het stellig voor Ned.-Indië van belang, de gebrekssymptomen van dit gewas nauwkeurig te kennen.

✓ G. DIVERSE GEGEVENS OVER MESTSTOFFEN

In overeenstemming met de steeds toegenomen beteekenis van de bemesting hebben de afzonderlijke mestsoorten veel aandacht gehad. Overzichten over de eigenschappen van de voornaamste meststoffen, die in Ned.-Indië zijn, resp. worden gebruikt, vindt

men bij Van Dillen (1927a) en bij Garretsen en Prillwitz (1928). Ook de Vraagbaak voor de Theecultuur (1937) bevat vele gegevens.

De hygroscopiciteit van meststoffen, een voor tropische gewesten zeer belangrijk vraagstuk, is behandeld door Anon. (1926) en onlangs zeer uitvoerig door Nijholt en Koolhaas (1938).

Het voor en tegen van mengmeststoffen is eveneens herhaaldelijk ter sprake gekomen. De meeste experts zijn tegen het gebruik van mengmeststoffen, vooral in verband met moeilijkheden bij de doseering. De doseering van enkelvoudige meststoffen is overigens ook niet gemakkelijk en het gebruik van gemengde meststoffen neemt langzamerhand toe. Vriens (1904a en b) heeft bezwaren geuit tegen de „guano's" van Deli en een lans gebroken voor enkelvoudige geconcentreerde meststoffen.

HOOFDSTUK VII

BODEMKUNDE VAN RIJST, SUIKERRIET EN TABAK

A. BODEMKUNDE VAN DE RIJST

a. Inleiding.

De beteekenis van de rijstcultuur voor Nederlandsch-Indië is zoo groot, dat de bodemkunde van de rijst de belangrijkste opgave van de bodemkunde van Ned.-Indië uitmaakt. Ook al vormt de bestudeering van de gronden van Ned.-Indië uit het oogpunt van de rijstcultuur slechts een onderdeel van de werkzaamheid van landbouwkundigen ter bevordering van den inlandschen landbouw, toch kunnen we het merkwaardige verschijnsel constateeren, dat thans het meerendeel van de in Nederlandsch-Indië werkzame vakbodemkundigen verbonden is met bodemkundige werkzaamheden ten bate van den inlandschen landbouw en dus voornamelijk met de rijstcultuur te doen heeft.

In vroegere jaren was dit niet in dezelfde mate het geval, hetgeen echter niet wegneemt, dat, vooral dank zij de werkzaamheid van de heeren Mohr en Den Berger, de grondslagen van de bodemkunde van Ned.-Indië zijn gelegd als onderdeel van onderzoekingen, die voor den inlandschen landbouw, in het bijzonder voor de rijstcultuur, bedoeld waren.

De meer fundamenteele hoofdstukken van dit geschrift leggen getuigenis af van de groote beteekenis van het werk van verschillende generaties van Gouvernementsambtenaren, welk werk tevens aan geheel andere bodemkundige opgaven ten goede is gekomen. In dit hoofdstuk zal echter meer in het bijzonder worden ingegaan op de literatuur, welke onmiddellijk verband houdt met de rijstcultuur zelve.

b. Algemeene bodemkundige voorwaarden van de rijstcultuur.

Gezien de uiterst variabele omstandigheden, waaronder rijst wordt geteeld, kan men zich afvragen of er wel bodemkundige

voorwaarden voor de rijstcultuur bestaan. Echter zijn de opbrengsten van de cultuur zoo uiteenlopend (de topopbrengsten verhouden zich tot de laagste opbrengsten als 20 : 1, tot de gemiddelde opbrengst als 4 : 1), dat de beteekenis van de groeiplaats voor de rijstcultuur toch zeer groot moet worden geacht.

Paerels (1918a, 1923, zie ook Sprecher von Bernegg, 1929a) schetst den bodemkundigen grondslag van de rijstcultuur ongeveer als volgt. De rijst wordt wel een moeras- of waterplant genoemd, echter niet geheel terecht. De plant kan zeer goed in water leven, maar het is gebleken, dat de meeste gronden een tijdlang droog moeten liggen om een eenigszins bevredigend resultaat te kunnen leveren. De waterbehoefte is echter belangrijk groter dan bij andere graangewassen, varieert echter voor de verschillende variëteiten. Stilstaand water is lang niet zoo gunstig als zacht stroomend water. Gemengde gronden zijn gunstiger dan lichte gronden. Veel humus in den bodem is bij bevroede gronden geen voordeel. Zouthoudende gronden zijn voor de meeste Indische rijstvariëteiten minder geschikt.

Het wortelstelsel van de rijst in verband met de waterhuishouding is o.a. door Van der Elst (1916d) beschreven. Het aanpassingsvermogen van het wortelstelsel t. a. v. de waterverhoudingen is zeer groot.

Coster (1932—1933) heeft gewezen op het feit, dat de rijst betrekkelijk gevoelig is voor zuurstofgebrek. Op bevroede gronden is dit laatste uiteraard een punt van groot gewicht, aangezien bevoeiing gemakkelijk tot bodemreductie kan leiden en de padi niet in gereduceerden grond wortelt (zie ook Van der Elst (1916 en sub e). Tevoren had Gerritsen (1918) reeds gewezen op het feit, dat jonge rijst zeer gevoelig is voor het al of niet goed uitgezuurd zijn van de gronden.

Bovenstaande karakteristiek geeft nog geenszins een overzicht van de bodemkundige productiefactoren van de rijst. Sub f zullen nog enkele opmerkingen over de groote waardeverschillen van de rijstgronden worden gemaakt.

c. Voeding van de rijstplant.

De samenstelling van onderdeelen van de rijstplant is herhaaldelijk onderzocht. De hoeveelheid voedingsstoffen, die door een rijstooft wordt opgenomen, is niet bijzonder groot. Van Ros-

sem (1917b, zie ook Maier, 1853, Boorsma, 1899, Den Berger, 1909b, Van Rossem en Weber, 1918) berekent bij een oogst van 2400 kg droge rijst per ha hoeveelheden van 150 kg SiO_2 , 25 kg N, 12 kg K_2O , 12 kg P_2O_5 , 4 kg MgO en kleine hoeveelheden van andere elementen. Het stroo kan 50 kg K_2O per ha bevatten, maar blijft als regel op het veld achter. Door verbranden van het stroo gaat echter een hoeveelheid stikstof verloren, welke op 35 kg N/ha kan worden gesteld (zie b.v. Den Berger, 1909).

Sawahrijst heeft als voedselbronnen beschikbaar het irrigatiewater, het irrigatieslib en den grond, eventueel aangevuld door bemesting. Blijvende cultuur zonder bemesting is dus alleen mogelijk, indien het irrigatiewater en het irrigatieslib voldoende voedingsstoffen aanvoeren. Uit de onderzoekingen van Den Berger (b.v. 1909b), waarop in hoofdstuk 12 uitvoeriger wordt ingegaan, blijkt, dat de gemiddelde samenstelling van bevoeiingswater en bevoeiingsslib de voedselopname voor de rijst ongeveer compenseert, behalve wat betreft de stikstof. Echter komen tal van gevallen voor, die in het bijzonder wat het fosphaat betreft, onder het gemiddelde blijven, o.a. ten gevolge van de ongelijke verdeling van het irrigatieslib over de sawah's, waardoor op vele plaatsen de fosphorvoorziening te wenschen overlaat.

Als eerste benadering van de beoordeeling van de fosphaatbehoefte van padigronden geldt volgens Den Berger (1916) de „fosphaatgrens” volgens Marr-Geerts, door deze auteurs ontwikkeld voor de suikerrietcultuur.

De conclusies van Den Berger vinden haar bevestiging in talrijke bemestingsproeven op bevoeide gronden (Sollewijn Gelpke, 1874, Kreischer, 1899, Van der Stok, 1908, Ledebøer, 1912b, A. W. K. de Jong, 1912, 1914a, c, 1915, 1916, De Jong en Van Rossem, 1916, 1917, 1918, Van Rossem, 1917a, 1918, 1919a, b, 1920a, b, c, 1921, 1932, Wulff, 1925—1926a, 1927, 1929, Vroon, 1927, Ossewaarde, 1927 b, 1931).

Wulff heeft de resultaten van deze bemestingsproeven in verscheidene publicaties samengevat. In het algemeen is gevonden, dat de toegepaste (bescheiden) bemestingen niet in staat zijn om de producties op goed produceerende gronden te verhoogen, maar op laag produceerende gronden vaak zeer belangrijke meeropbrengsten veroorzaken. Stikstof- en phosphorgebrek zijn in een ongeveer gelijk aantal gevallen gevonden.

Van de latere bemestingsproeven zijn voorloopige verslagen verschenen t.e.m. den Oostmoesson 1935 (Korte Verslagen Westmoesson 1929/30, voorloopige verslagen Oostmoesson 1930, Verslagen van Bemestingsproeven Westmoesson 1930/31, idem Oostmoesson 1932, Verslagen van Veldproeven, Bemestingsproeven Westmoesson 1932/33 t.e.m. idem Oostmoesson 1935), in welke verslagen reeds vele gegevens over de Buitengewesten zijn vermeld. Tevens is steeds een grondterminatie volgens de nieuwste inzichten bijgevoegd. Een moderne samenvatting van de resultaten dezer vele proeven ontbreekt nog.

Als stikstofmeststof is de ZA zeer geschikt, maar men tracht terecht de stikstofarmoede te bestrijden door groenbemesting, welke in het bijzonder in de latere jaren (vergelijk echter hoofdstuk 6 D) veel belangstelling heeft ondervonden (Van Alphen, 1925—1926, Wulff, 1927—1928, Ossewaarde, 1927a, 1927—1928, Verslagen van Veldproeven. Groenbemestingsproeven 1929/30 t/m 1933/34, Padi, 1935). De moeilijkheid is, den groenbemester zoodanig in de vruchtwisseling in te passen, dat het bedrijf daarvoor niet wordt geschaad.

Dat melassebemesting ook aan de padi ten goede komt, is door Groeneweg (1927a) betoogd.

Phosphaatbehoefte gronden zijn gevonden op Madoera en voorts in Lamongan, Grisse, Bodjonegoro, Blora, Grobogan, Demak, Oost-Pati, Cheribon, Madioen, Djocjakarta, Soerakarta, Pasoeroean en Bantam. De betrokken gronden behooren o.m. tot de rantja-minjak, de gesikgronden, de oude andessietuf-laterietgronden en de z.g. Bantam-tufleemen.

Afgezien van productieverhoogingen heeft fosphaatbemesting ten gevolge:

1. Dat een droogteperiode, dan wel onvolledige bevoeiing, beter kan worden doorstaan dan in het geval van onbemeste sawah's.

2. Dat het nadeel van te laat planten in vele gevallen wordt ondervangen, doordat de rijping wordt versneld. Daardoor kunnen soms hogere prijzen worden bedongen, echter moet rekening worden gehouden met de periode van de groote boordervluchten.

3. Dat in bepaalde gevallen de mentekziekte wordt voorkomen (zie hierover sub e).

Op een groot gedeelte van de fosphaatbehoefte gronden, b.v. op de oude lateritische gronden, zijn natuurlijke fosphaten op

hun plaats, waarbij de fijnheid een voorname rol speelt (zie ook hoofdstuk 6 B).

Uit het bovenstaande blijkt, dat fosphaatbemesting tot op zekere hoogte een onvoldoende bevloeiing kan compenseeren. Hierdoor ontstaat een zeer merkwaardig bodemkundig vraagstuk, nl. om uit te maken, wat voor het Gouvernement voordeliger uitkomt, het verschaffen van fosphaat of het aanbrengen van kostbare verbeteringen in de irrigatie. Uit mondelinge inlichtingen is den Schr. gebleken, dat zich ongetwijfeld gevallen zullen voordoen, waarbij het verschaffen van natuurphosphaten economisch meer verantwoord is, dan het verbeteren van de irrigatiewerken.

Stalmest en andere afvallen kunnen uiteraard ook als fosphaat-resp. stikstofmest fungeeren, maar de zorg van de inheemsche bevolking voor de afvalstoffen is nog geenszins zoodanig, dat daardoor de kunstbemesting zal kunnen worden ontgaan.

Van der Elst (1925—1926) heeft uiteengezet, hoe de opname van stikstof en phosphor aan het uiterlijk van de padiplanten kan worden vervolgd. Op het tijdstip van bezaaiing of beplanting bevat de kletsnatte sawahgrond ammoniak of andere eenvoudige stikstofverbindingen, die gemakkelijk kunnen worden opgenomen. Phosphor is in het begin moeilijk opneembaar. Is de phosphor-concentratie echter voldoende, dan is de aanwezige stikstof toereikend voor een snelle bladontwikkeling. Bij de verdere ontwikkeling van de plant raakt de stikstof op en kan het gewas op de kweekbedden een gelig uiterlijk krijgen. Bij de overplanting op de sawah wordt dit stikstofgebrek gewoonlijk aanvankelijk weer ingehaald. Op de armere gronden echter lijden de jonge plantjes reeds phosphorgebrek, hetwelk iets minder wordt naarmate de wortelvorming doorzet, maar dan ontstaat gewoonlijk stikstofgebrek en vaak afsterving van de wortels (mentek) en fosphaatgebrek.

Van der Elst meende, dat fosphaatbemesting op de kweekbedden in een aantal gevallen wellicht reeds voldoende zou zijn om de geschetste ongunstige ontwikkeling te voorkomen. Latere veldproeven hebben echter aangetoond, dat de kweekbeddenbemesting in vele gevallen, wat de productieverhooging betreft, de bemesting van de velden zelve niet kan vervangen.

Op de jong-vulkanische gronden vindt men vaak relatieven fosphaatrijksdom naast stikstofgebrek. In dergelijke gevallen komt alles aan op het behoud van de stikstof, waartoe volgens Van

der Elst de moddertoestand op de sawah's dient. Vaak zijn de betrokken gronden, b.v. na suikerriet, te doorlatend en is de „ideale” moddertoestand moeilijk te verkrijgen, resp. te handhaven. In het laatste geval neemt men vergeling van het gewas waar. De betrokken gronden zijn dan ook dankbaar voor ZA-bemesting, ook voor groenbemesting (en melasse).

Het feit, dat padi na suikerriet soms stikstofgebrek vertoont, is wel merkwaardig, gezien de groote stikstofgiften, die de rietplanters toepassen, maar is tevens een illustratie van de noodzaak van deze groote stikstofgiften. Op andere plaatsen is echter in nawerkingsproeven de invloed van de Europeesche cultures op de padiproductie gunstig gebleken (Paerels, 1918).

Volgens Van der Elst is vergeling van de rijst een ondubbelzinnige aanwijzing voor stikstofgebrek, aangezien ijzergebrek in de praktijk niet voorkomt.

Van der Elst baseert zijn conclusies zoowel op proeven met watercultures als op terreinstudie. Verschillende variëteiten gedragen zich ten opzichte van de voedselopname verschillend.

Kali-, resp. magnesiumgebrek treedt tot op heden nog weinig op, alhoewel White (1928—1929) succes met kalibemesting kon boeken. Zijn voornaamste en zeer groote successen hebben echter betrekking op niet bevlode gronden.

Kalkbemesting op sawah's heeft tot nu toe slechts lokaal succes gehad (White, 1931d). In hoofdstuk 6 E is dit punt uitvoeriger besproken.

Interessant is de voeding van de rijst op niet bevlode gronden. In de bedoelde situatie ontbreekt de voedende werking van de irrigatie en is de plant aangewezen op de groeivoorwaarden, die de grond zelve biedt. Op tegallans vertoont de padi volgens Van der Elst zeer vaak stikstofgebrek, hetgeen door groenbemesting, welke op droge gronden gemakkelijker kan worden toegepast dan op een deel van de sawah's, kan worden bestreden (zie ook de literatuur, genoemd op pag. 132 onder groenbemesting). De hooge opbrengsten van goede ladangs toonen aan, dat de rijstplant zich ook onder de bedoelde omstandigheden goed kan ontwikkelen en doen twijfel rijzen ten aanzien van de extreme waterbehoefte, die wel aan de rijst wordt toegeschreven. Zij vormen een bevestiging van het door de bodemkundigen verdedigde standpunt, dat het nut van bevoeiing eerst recht blijkt, indien door de bevoeiing

tevens de voedingstoestand van de groeiplaats wordt verbeterd.

Eveneens zeer interessant is de voedselhuishouding van de zg. lebak-rijstcultuur, welke tijdens den Oostmoesson wordt uitgeoefend in de kommen van het oeverwallenlandschap in het sedimentatiegebied van de groote rivieren o.a. op Sumatra en Borneo. Het rivierwater, dat tijdens den Westmoesson door de bedoelde kommen stroomt, doet een weelderige water- en moerasflora ontstaan, welke, althans ten deele, als bemesting aan het volgende padigewas ten goede komt (Vonk, Evers en Tengkoë, 1937, Schuitemaker, 1938). Schophuys (1936) heeft er t.a.v. den Alabio-polder in het Baritogebied op gewezen, dat men bij inpoldering van dergelijke kommen de doorstrooming van het rivierwater tijdens den Westmoesson niet moet belemmeren ten einde de bemestende werking van bedoelde watervegetatie niet achteruit te doen gaan. Een belangrijke verhandeling van Schuitemaker (1938) is aan hetzelfde gebied gewijd.

Van Dijk (1937) heeft in het licht gesteld van hoe groote betekenis in dergelijke gevallen het profielonderzoek is. Waar t.g.v. de ontginning door oxydatie van sulfidehoudende ondergronden sterk zure milieu's ontstaan, zijn de terreinen voor Oostmoessonpadi weinig geschikt, tenzij door bijzondere omstandigheden de bovengrond vrij van de zuren blijft.

Het is opmerkelijk, dat de opbrengsten van dergelijke Oostmoessonpadi zeer aanzienlijk kunnen zijn, al worden de gemiddelden gedrukt door oogstmislukkingen als gevolg van droogte of bandjirs. De toekomst zal een compromis moeten brengen tusschen het behoud van de potentieele vruchtbaarheid als gevolg van den moeras-toestand en beveiliging van de padi door kunstwerken.

d. Bodemverzorging en grondbewerking bij de rijstcultuur.

Deze onderwerpen leenen zich weinig voor een bespreking binnen het bestek van dit geschrift. Men zie o.m. Mayer (1898), De Bie (1901—1902), Kuypers (1907), Paerels (1918), Verslagen van Veldproeven; Cultuurmethode en andere proeven 1929—1930 t/m 1933—1934 en Soetjio (1938).

e. Selectie van de rijst in verband met de grondgesteldheid.

De werkzaamheden, verbonden met de selectie van de rijst, hangen in verschillende opzichten samen met de grondgesteldheid (zie o.m. Wulff, 1935).

Allereerst onttrekken hoog produceerende variëteiten in het algemeen meer voedsel aan den grond dan lager produceerende, zoodat hoog produceerende variëteiten van nature slechts op hun plaats zijn op goede groeiplaatsen, terwijl op armere gronden een goed resultaat van hoog produceerende variëteiten alleen door geregelde bemesting kan worden verkregen.

Omgekeerd zijn de oude landrassen, zooals die gewoonlijk voor de cultuur worden gebruikt, min of meer uitgeselecteerd op de eigenaardigheden van de groeiplaats. Door bemesting van de betrokken gronden wordt het milieu gewijzigd en kan het oude ras geen bevrediging meer schenken. In dit verband moeten rasverbetering en grondverbetering hand in hand gaan (Vander Meulen, 1928—1929).

Daarnaast verdient aandacht het feit, dat verschillende variëteiten in verschillende mate zijn opgewassen tegen moeilijke opneembaarheid van voedingsstoffen als phosphor en tegen de mentek-ziekte. Bepaalde groeiplaatsen zullen dus aanleiding moeten geven tot selectie in zeer bepaalde richting.

De groote variaties in groeiplaats binnen een enkel sawahcomplex hebben van oudsher aanleiding gegeven tot variatie in de keuze van het plantmateriaal.

De beteekenis van de grondgesteldheid voor de selectie van de rijst vindt uitdrukking in het feit, dat in de Verslagen van veldproeven-variëteitenproeven van het Landbouwkundig Instituut, waarvan er tijdens het schrijven van dit hoofdstuk elf verschenen waren, steeds zoo modern mogelijke grondbeschrijvingen zijn opgenomen.

f. Ziekten en plagen van de rijst in verband met de grondgesteldheid.

Een der voornaamste ziekten van de rijst, de omo mentek, is door alle betrokken onderzoekers tot de bodemziekten gerekend. Van Breda de Haan (1902), schreef de ziekte, die gewoonlijk gepaard gaat met een ongelukkige ontwikkeling van het wortelstelsel, toe aan aantasting door het rijstaaltje, doch uit zijn uiteenzettingen blijkt reeds, dat hij inzag, dat de schade die hij aan het rijstaaltje toeschreef, in hooge mate beïnvloed wordt door den bodemtoestand en dat de schade op gronden met slechten bodemtoestand veel meer beteekent dan op goede gronden.

Dit beteekent tevens, dat de bestrijding van de ziekte gelegen moet zijn in de verbetering van den bodemtoestand.

De „aaltjes”-theorie is in de latere jaren verlaten, maar de beteekenis van den bodemtoestand bleef erkend. Van der Elst (1912, 1913, 1916*d*, 1925—1926, zie ook Roodenburg, 1927), heeft zeer veel aandacht aan den bodemtoestand besteed en gewezen op de groote beteekenis van de bodemreductie voor het optreden van mentekverschijnselen. In verband hiermede moet nog even worden stilgestaan bij de zuurstofhuishouding van bevlloeide gronden. Het zwakstroomende irrigatiewater voert eenige zuurstof aan, terwijl ook zuurstof uit de lucht in het water kan oplossen. Voorts is de photosynthese van groene wieren, die in het bevlloeingswater op den grond leven, van belang. De grondbewerking, die tot den sawah-toestand voert, heeft ten gevolge, dat in eerste instantie ook de natte grond zuurstof bevat. Het gevolg is, dat in het algemeen gesproken, de uitgeplante padi kan beginnen met een bevredigend wortelstelsel te maken. De aanvankelijk niet ongunstige bodemtoestand blijft echter ten gevolge van zuurstofverbruik en op ondoorlatende gronden onvoldoende aanvulling van de zuurstof, niet gehandhaafd, zoodat de eerstgevormde wortels moeten afsterven. De plant vormt dan nieuwe wortels in de bovenste 5 à 6 cm, die nog profiteeren van het zuurstofgehalte van het water en de zuurstofproductie van de wieren. Indien bij dezen toestand andere ongunstige voorwaarden optreden kan mentek ontstaan, b.v. bij ongeschikt weer of voedselgebrek. Herhaaldelijk heeft Van der Elst gewezen op het feit, dat stikstof- en phosphorgebrek, ook kaliegebrek van den slechten toestand van het wortelstelsel het gevolg kunnen zijn. In watercultures kan men dat aantoonen, ook door bemesting op het terrein. In de mentek grijpen dus allerlei ongunstige groeivoorwaarden in elkaar.

De reductie in bevlloeide gronden uit zich soms in zwartkleuring en H_2S -ontwikkeling, maar dit laatste is uiteraard reeds een extreme toestand. Het experimenteren over de samenstelling van bodemlucht is niet eenvoudig, niet het minst ook door de flexibele natuur van de te onderzoeken processen. Men vindt enkele gegevens over het „reducerend vermogen” van mentekzieke en van normale gronden in het Jaarverslag van het Proefstation voor rijst over het jaar 1913.

De beteekenis van de doorluchting van de sawahgronden wordt

nog toegelicht door enkele ervaringen van Van der Elst (1913).

Mentek komt vooral voor op de mergelgronden en op oudvulkanische gronden. Deze gronden zijn plastisch en zwaar, waardoor de bodemreductie gemakkelijk optreedt. De gronden zijn moeilijk bewerkbaar en worden daardoor vaak slecht bewerkt. Bovendien zijn ze arm aan phosphor, terwijl tegen het einde van den groei ook stikstofgebrek veelvuldig is. Vele voorwaarden voor de mentekziekte zijn hier dus vereenigd (Van der Elst, 1929).

Samenvattend noemt Van der Elst de mentek een physiologische ziekte, welke bestaat in een bijzonder type voedselgebrek, veroorzaakt door een min of meer plotseling gebrek aan opneembare voedingsstoffen in den grond, of door het onvermogen van het wortelstelsel om de voedingsstoffen op te nemen, of door beide.

Op den invloed van het weer op de mentekverschijnselen, welke ook door Van der Elst is bestudeerd, zal hier niet worden ingegaan.

Kuilmán (1935—1936, 1936), de meest recente onderzoeker van de mentek, legt meer den nadruk op de physiologische zijden van de ziekte en acht de verschijnselen zelve meer een gevolg van stikstof- en kaliegebrek, waarop overigens ook reeds door Van der Elst gewezen is. Naarmate de physiologische zijde van het vraagstuk meer op den voorgrond wordt gesteld, wordt het karakter van bodemziekte van de mentek miskend. Een slechte bodemtoestand, gepaard aan een ongelukkige ontwikkeling van het wortelstelsel, kan allerlei gebreksziekten veroorzaken.

Dat bemesting in bepaalde gevallen de gevolgen van de mentek kan voorkomen, kwam reeds ter sprake (zie ook sub c).

Opmerkelijk is, dat de mentekziekte op droge gronden nooit optreedt, alhoewel daar toch ook kans op gebreksziekten bestaat. Dergelijke gronden geven echter uiteraard minder aanleiding tot zuurstofgebrek dan bevoeide gronden, hetgeen indirect een bevestiging is van de voorstellingen van Van der Elst.

In het suikerareaal vallen de mentekzieke sawah's samen met de wortelrotgronden van Kamerling (zie hoofdstuk 7B).

De mentek is volgens Van der Elst identiek met overeenkomstige ziekten in andere voorname rijstgebieden, waar de ziekte ook aan slechten bodemtoestand wordt toegeschreven.

g. Productievermogen van de rijstgronden.

De groote spreiding van de opbrengsten van het rijstgewas in Ned.-Indië leidt tot de vraag, in hoeverre deze toestand vanuit een bodemkundig standpunt bevredigend kan worden geacht. Hierbij moet worden voorop gesteld, dat hooge producties alleen bereikt kunnen worden, indien aan vele voorwaarden voldaan is, w.o. goed plantmateriaal, goede watervoorziening, een juiste plantrooster, goede verzorging van den aanplant enz. Echter levert een goede bedrijfsvoering op de eene plaats een veel beter resultaat dan op de andere, zoodat de groeiplaats onmiskenbaar zijn invloed op het eindresultaat doet gelden.

In het algemeen kan men zeggen, dat onze bodemkundige kennis thans voldoende gevorderd is om slechte producties te verklaren en te verbeteren. De talrijke succesvolle pogingen (zie sub c) om door bescheiden bemestingen de producties op te voeren leggen daarvan getuigenis af. Terecht is bij het onderzoek vooral gestreefd naar verbetering van lage producties.

Echter lijkt het alsof het inzicht in de bodemkundige grondslagen van de topproducties nog voor verbetering vatbaar is.

Een van de gebieden met producties die veel hoger zijn dan oorspronkelijk werd verwacht, is Simeloengoen (A n o n., 1916, M o h r, 1922b, S t a t i u s M u l l e r, 1931).

Het is echter niet mogelijk, op grond van gepubliceerde gegevens een eenigermate volledige opsomming te geven van plaatsen met dergelijke topproducties. De zeer waardevolle gegevens, neergelegd in statistische verhandelingen en kaartmateriaal van S o l l e w i j n G e l p k e (1885), V i n k e n S c h e l t e m a (1925—1926), B a g c h u s (1926), D e V r i e s e n J o o s t e n (1929—1930) en S c h e l t e m a (1928—1929, 1929), zijn tengevolge van de voor ons doel te groote regionale administratieve eenheden, nog niet voldoende om de bodemkunde van de situaties met topproducties te overzien, al vereenvoudigt het genoemde materiaal het opzoeken van de bedoelde gebieden, voor zoover ze op Java gelegen zijn.

De niet gepubliceerde gegevens over de opbrengsten van de landrente moeten voldoende materiaal bevatten om de gebieden met zeer hooge producties te herkennen.

De bestudeering van de optimale groeivoorwaarden van de rijst vormt een belangrijk vraagstuk en het zou zeer verheugend zijn, indien de daartoe bevoegde instantie, het Bodemkundig Instituut te

Buitenzorg, in de gelegenheid zou worden gesteld, dit vraagstuk door bodemkundig onderzoek in gebieden met topproducties in studie te nemen.

Nauw verwant aan het vraagstuk van de topproducties is dat van den achteruitgang van de hoge producties, b.v. in Oost-Java. De Vries en Joosten (1928—1929) hebben een aantal gebieden aangewezen, waar de padiproducties min of meer dalen, zonder dat daarvoor een aanvaardbare oorzaak kan worden genoemd. Vergelijkt men de productiecijfers, medegedeeld door De Vries en Joosten met die van Sollewijn Gelpke (1885), dan krijgt men den indruk, dat het totaaloppervlak aan zeer hoog produceerende gronden sinds 1885 is afgenomen, niettegenstaande de zeer aanzienlijke uitbreiding van de beplante oppervlakte, welke sindsdien heeft plaats gevonden. Ook dit vraagstuk verdient nauwlettend bodemkundig onderzoek.

h. Regionale bodemkunde van de rijst.

Gelijk in den aanhef van dit hoofdstuk uiteengezet is, zullen in het onderstaande slechts die publicaties worden genoemd, welke in het bijzonder de rijstcultuur betreffen.

Verscheidene auteurs hebben het interessante Tobagebied behandeld (Anon., 1925, Hagreis en Vonk, 1927—1928). In dit gebied komen zeer extreme verschillen in productie voor, waarbij de gronden, die zich op den voormaligen Tobameerbodem hebben ontwikkeld, uitmunten door zeer hoge opbrengsten, zooals op Samosir en in de omgeving van Balige.

De bodemkundige grondslagen van de Oostmoessoncultuur in de overstromingsgebieden van de groote rivieren van Sumatra en Borneo komen ter sprake in publicaties van Vonk, Evers en Tengkoë (1937), Schophuys (1936), Van Dijk (1937) en Schuitemaker (1938).

Het groot-rijstbedrijf Selatdjaran (Van der Meulen, 1921), dat in de na-oorlogsjaren is opgezet, heeft geen succes gehad, ten deele als gevolg van de ongunstige bodemgesteldheid van gedeelten van het bedrijfsareaal. Bodemanalyses van Arrhenius (1922a), die naast een pH van 6,8 er ook een van 3,8 vermeldt, van White (Jaarverslag Lab. Agrogeol. Grondond. 1921 en van Loos (1924), die vezelaluin heeft aangetroffen, bewijzen, dat in het areaal van Selatdjaran aluingronden voorkomen, welke gelijk bekend, verwant

zijn aan de in Nederland zoo gevreesde kateklei. Het sterk zure karakter van dergelijke gronden, dat in het betrokken geval veroorzaakt wordt door oxydatie van sulfiden als gevolg van de ontwatering bij afwezigheid van (voldoende) kalk, verhindert den groei van bijna alle cultuurgewassen (zie ook *V a n D i j k*, 1937).

De omvangrijke arbeid van het Bodemkundig Instituut te Buitenzorg ten behoeve van de beoordeeling van kolonisatieprojecten in de Buitengewesten is niet gepubliceerd, maar vertegenwoordigt uiteraard een belangrijk materiaal voor de kennis van de regionale bodemkunde van de rijst.

Betreffende Sumatra zijn nog van belang enkele publicaties van *S m i t s* (1915, 1916, 1919).

Publicaties, die speciaal op de productieverhoudingen van de rijst op Java ingaan, zijn schaarsch. Genoemd kunnen worden *W u l f f* (1925—1926), *V r o o n* (1927), voorts *K o o r e n h o f*, *C o r t s* en *V r o o n* (1933—1934). De statistische publicaties, genoemd sub *f*, zijn uiteraard voor de voortgezette studie van de regionale bodemkunde van de rijst van groot belang.

B. BODEMKUNDE VAN HET SUIKERRIET

1. Algemeene bodemkundige voorwaarden van de suikerrietcultuur.

Afgezien van klimaatsfactoren en economische overwegingen wordt de geschiktheid van een groeiplaats ten aanzien van den groei van het suikerriet vooral bepaald door de waterverhoudingen (*K r ü g e r*, 1899, zie ook *S p r e c h e r v o n B e r n e g g*, 1929a). Het suikerriet wenscht geen te droge, maar ook geen te natte groeiplaatsen, zoodat bevoeling en ontwatering uiterst belangrijke omstandigheden zijn. Voor de cultuur het meest geschikt zijn diepgrondige, kalkhoudende leemen, verder zandige leemen en leemige zanden (tarapan). Door passende cultuurmaatregelen kunnen ook de zwaarste gronden, vooral die met doorlatenden ondergrond, voor de cultuur geschikt worden gemaakt, terwijl bij voldoende vochtvoorziening ook lichte gronden zeer goed bruikbaar zijn. Ongeschikt zijn zure gronden en zoute gronden, de laatste mede door de moeilijkheden verbonden met de verwerking van zoutrijk riet. Dichte ondergronden (padas) belemmeren de cultuur; goede doorlatende ondergronden werken zeer gunstig.

Onder de nieuwere rietvariëteiten zijn er (b.v. 2878 POJ), die de cultuur op minder geschikte gronden vergemakkelijkt hebben; in groote trekken is Krüger's uiteenzetting echter ook thans nog van toepassing.

GevalLEN van onvruchtbaarheid van gronden voor suikerriet zijn herhaaldelijk beschreven. Van Deventer (1915) rangschikt deze gevallen als volgt:

- a) een te geringe mate van verweering,
- b) een te hoog chloorgehalte,
- c) aanwezigheid van gereduceerde stoffen,
- d) een te zure reactie,
- e) een soda-gehalte.

Een hinderlijk chloorgehalte kan afkomstig zijn van zeewater, al dan niet capillair opgestegen, hetgeen dus uitsluitend in dicht bij de zee gelegen tuinen het geval kan zijn, of van zoute bronnen (Winter, 1894). Raciborski (1898) beschreef het groeibeeld van suikerriet op zoute gronden, Van der Jagt (1904) de opname van voedingsstoffen in chloorrijke media (zie voorts Prinsen Geerlig's, 1904). Ledeboer (1912a) heeft in het Cheribonsche zoutgronden beschreven. Later is het chloorvraagstuk opnieuw opgenomen door Arrhenius (1927k, 1928a, g), die chloorkaarten van verschillende ondernemingen deed vervaardigen. De grens waar chloorvergiftiging begint op te treden ligt volgens Arrhenius bij een concentratie van 0.06% Cl in het bodemvocht, echter varieert deze waarde nogal voor verschillende grondsoorten. Volgens Arrhenius is aan het vraagstuk vroeger te weinig aandacht besteed. Voorts kan nog genoemd worden Van Veen (1931), die ook de bestrijding van het euvel behandelde.

Van Bijlert (1903) wees op de waarde van de vegetatie bij het opsporen van zoute gronden.

De inlandsche naam voor zoutgronden is tanah asin (asinan), maar deze benaming klopt niet altijd met een hoog Cl-gehalte van de gronden.

Sterk gereduceerde gronden zijn evenmin geschikt voor de rietcultuur. Vaak gaat de reductie samen met een slechte structuur en met een zoutgehalte, zoodat deze gezichtspunten niet volledig te scheiden zijn. Kobus (1901d) meende, dat afsterven van riet door organische bemesting in de hand zou worden gewerkt; door deze bemesting zou de reductie bevorderd worden. Onderzoekingen

over de bodemlucht (Kobus en Marr, 1903, 1906, Marr, 1908a) leverden echter zoo hoge waarden voor het zuurstofgehalte van de door hen onderzochte gronden, dat men voor de keuze staat om weinig beteekenis aan de reductie toe te schrijven, of de juistheid, waarde of algemeene geldigheid van de medegedeelde cijfers te betwijfelen. Het laatste moet het geval zijn. Von Wolzogen Kühr (1915) beschreef gereduceerde gronden, welke echter geen vrij H_2S bevatten, waarin het riet een normaal wortelgestel kon ontwikkelen. Na de latere onderzoekingen van Von Wolzogen Kühr (1917) kan de beteekenis van de reductie in een aantal gronden echter niet meer worden tegengesproken. Ook het werk van Gerretsen over het nitrificeerend vermogen en de denitrificatie van rietgronden verdient in dit verband vermelding.

Over de groote verschuiving in samenstelling van het bodemvocht onder invloed van de sulfaatreductie bericht MacNeill (1932).

Een te sterk zure reactie van suikergronden kan verschillende oorzaken hebben (Winter, 1896, 1898). Algemeene bekendheid verwierf het geval van de s.f. Assembagoes, waarvan de terreinen worden bevoeid met water van de Banjoe poetih, waarvan één bronrivier, de Banjoe pait, het zure kraterwater van de Kawah Idjen afvoert, welk zuur water door alkalisch water van een andere bronrivier, de Kali sat, wordt geneutraliseerd. Indien de Banjoe pait veel water afvoert, wordt de Banjoe poetih echter zuur, waarvan vroeger veel schade aan het riet van Assembagoes het gevolg was. Sinds een contrôle op de reactie van het water van de Banjoe poetih is ingevoerd, behoort deze oorzaak van onvruchtbaarheid tot het verleden (zie ook Cramer, 1916b en Woudstra, 1917).

Een andere mogelijkheid wordt geleverd door een variant van de Nederlandsche kateklei, welke ontstaat door oxydatie van materiaal, rijk aan FeS_2 en arm aan $CaCO_3$. Bij deze oxydatie ontstaan gronden met een gehalte aan ijzersulfaat en aluminiumsulfaat (aluingronden), welke zeer sterk zuur reageeren en voor landbouw ongeschikt zijn (Winter, 1896, zie voorts hoofdstuk 2 A en 7 A).

Sodagronden zijn voor het eerst beschreven door Ledeboer en Berkhout (1914). Ze hebben een buitengewoon slechte structuur, zwellen als agar-agar en hangen vaak samen met zoutgron-

den. Van Dillewijn (1936) gaf gedetailleerde gegevens over asinangronden van de s.f. Nieuw Tersana. De ondergrond bleek sterke sulfaatreductie te vertoonen, zoodat ook hier zoutgehalte, sodagehalte en reductie samengaan. De slechte structuur van deze sodagronden is in overeenstemming met het hooge gehalte aan geadsorbeerd natrium.

Tot besluit van deze discussie over onvruchtbare rietgronden kan genoemd worden de wortelconcurrentie, welke boomen zooals djohar, die in de suikerstreken wel langs wegen enz. worden aangetroffen, op het riet uitoefenen (Arendsen Hein, 1899).

In bovenvermelde karakteristiek van Krüger was reeds sprake van den grooten invloed, dien de hoedanigheid van den ondergrond op de kwaliteit van de standplaats uitoefent. Verscheidene onderzoeken en beschouwingen zijn dan ook gewijd aan de eigenschappen en het ontstaan van padas (tjadas, wadas). Het begrip padas is veelomvattend, maar gewoonlijk worden er onder verstaan minder goed doorlatende, vaak harde horizonten, welke op verschillende diepte in het bodemprofiel kunnen optreden. Ledeböer (1912a) noemt tjadas alles, wat harder is dan bouwgrond en zachter dan steen. Kramers (1893b) toonde aan, dat de verkitting vaak door amorph kiezelzuur plaats vindt; echter zijn ook gevallen bekend, waarbij het verkittingsmiddel een gemengd gel van kiezelzuur en de hydroxyden van ijzer, aluminium en mangaan is, waarbij de hydroxyden eveneens kunnen overheerschen. Padaslagen treden in zandige gronden eerder en ernstiger op dan in kleiige gronden, terwijl discontinuïteiten in den grond (b.v. opéénvolging van lagen van materiaal met verschillende korrelgrootte) de padasvorming in de hand werken. Voor deze en aanverwante vragen kan worden verwezen naar Marr (1907a) en Van Harreveld-Lako (1929).

De bestrijding van de bezwaren, die padaslagen veroorzaken, vormt in de betrokken gebieden een belangrijk vraagstuk. Behalve met diepe grondbewerking heeft men succes gehad met melassebemesting (zie sub 2c). Kramers (1893b) deelt nog mede, dat één fabriek het padasbezwaar bestreed met drainage door aarden buizen, terwijl stalmeest wellicht zou kunnen helpen.

De rol van den ondergrond in de ontwikkeling van het suikerriet móet zich uiten in de beworteling. Wortelstudies aan suikerriet zijn verricht door Benecke (1890) en Kamerling

(1903a, 1905a), de laatste vooral in verband met misvormingen aan rietwortels, welke met het zoogenaamde wortelrot samenhangen. Kamerling meende in deze misvormingen een afspiegeling van een slechten bodemtoestand te zien. In later tijd valt een onderzoek van Kulescha (1931) betreffende de beworteling van 2878 POJ, mede in verband met den bouw van het bodemprofiel. Daarbij is gebleken, dat op verschillende grondsoorten groot verschil in ontwikkeling van het wortelstelsel kan optreden. De verhouding van de ondergrondse tot de bovengrondse deelen der rietplant wisselt sterk. Daarentegen bestaat er een vrij duidelijke correlatie tusschen de maximale diepte der wortels en het droge stof-gewicht der spruit. Hierbij moet worden opgemerkt, dat 2878 POJ uitmunt door een bijzonder krachtig wortelstelsel (J. van Dijk, 1928), zoodat het niet onwaarschijnlijk is, dat oudere rietsoorten nog duidelijker verschillen in wortelontwikkeling onder verschillende bodemkundige omstandigheden hebben vertoond.

Overigens is aan het verband tusschen de ontwikkeling van het riet en den bouw van het bodemprofiel niet die aandacht besteed, welke de beteekenis van dit verband zou doen verwachten.

Met het bovenstaande in overeenstemming is, dat, behoudens enkele onvruchtbare gronden en gronden met grove tekortkomingen in den profielbouw, een zeer wijde variatie van gronden voor de rietcultuur meer of minder geschikt is. Dit beteekent echter geenszins, dat al deze gronden even geschikt zouden zijn. Toch is zelden geprobeerd om deze geschiktheid op bodemkundige wijze in een waardebepaling (boniteering) weer te geven. Kamerling (Van Bijlert, 1903) heeft een puntensysteem ontworpen, gebaseerd op een waardeering van tien voornamelijk eigenschappen, te weten doorlatendheid, watercapaciteit, neiging tot sluiten, schadelijke bestanddeelen, opstijgend vermogen, irrigatie, afwatering, stikstof, phosphorzuur en uitzuringscondities. Dergelijke systemen hebben echter het bezwaar, dat men niet weet, op welke wijze men de verkregen waardeeringen tot een volledige beoordeeling moet samenvatten. Het systeem van Kamerling is nooit toegepast. Wel heeft men op alle denkbare wijzen geprobeerd, de vruchtbaarheid van de rietgronden te bepalen door te zoeken naar correlaties van de opbrengsten met één of andere in het laboratorium gemakkelijk te bepalen eigenschap van de gronden, zonder echter ooit een doorgaand verband te vinden. Ook thans nog is de eenige mogelijkheid

om de geschiktheid van een grond voor de rietcultuur te waardeeren, de kennis van de op dien grond verkregen oogsten, hetgeen bodemkundig gezien weinig bevredigend is.

2. Voeding van het suikerriet.

a. Samenstelling van het suikerriet.

De samenstelling van het riet en gedeelten daarvan is herhaaldelijk onderzocht, aanvankelijk ten einde georiënteerd te raken over de opname van voedingsstoffen, later meer in verband met den grooten invloed, die de anorganische bestanddeelen van het riet op den gang van de verwerking in de fabriek uitoefenen.

Ten aanzien van de voeding van het riet bestaat een zeer groote tegenstelling tusschen de samenstelling van het riet en de toegepaste bemesting, welk verschil verklaard wordt door den invloed van de bevoeiing (zie sub b).

Volgens Honig (1934) is de samenstelling van suikerriet onder verschillende omstandigheden uiterst variabel. Hij vond voor de opname van anorganische stoffen op zeven verschillende grondsoorten de volgende minima en maxima (oogstjaar 1931, 2878 POJ, kg/ha):

SiO ₂	530,-	1130,-
K ₂ O	41,-	656,-
CaO	21,5	57,7
MgO	21,8	68,8
Fe ₂ O ₃	21,1	33,2
Al ₂ O ₃	-	8,4
P ₂ O ₅	26,5	139,-
SO ₃	79,-	261,-

Deze maxima wijken ten deele niet onbelangrijk af van oudere cijfers, zooals die zijn samengevat in het Handboek (1915).

Honig acht de mogelijkheid, dat de door hem verkregen cijfers in een ander jaar anders zouden zijn uitgevallen, niet gering.

De hierboven weergegeven cijfers demonstreeren duidelijk, dat het zelfs niet bij benadering mogelijk is, in een concreet geval de opname van een belangrijke voedingsstof als kalium te voorspellen.

De oudere literatuur over het onderwerp is omvangrijk en omvat o.m. de volgende publicaties: Kramers (1893a), Prinsen Geerligts (1893, 1906, 1910, 1922), Van Lookeren Campagne en Van der Veen (1895b), Winter (1898), Kobus

(1898*b*, 1900*a*, 1904*a*), Krüger (1899), Van Houwelingen (1905*d*), Dormaar (1909), Wichers (1928), Van Ligten (1930). Men volgde daarbij verschillende richtlijnen, w.o. de invloed van grondverschillen op de voedselopname, het tijdstip van de voedselopname, de opname door verschillende rietvariëteiten en het verband tusschen het kaligehalte en de zuiverheid van het sap.

De stikstofopname van het riet is eveneens door analyse van het plantmateriaal bestudeerd. Prinsen Geerlig's (1893) berekende een opname van 190 kg N per oogst per bouw, een cijfer, dat Van Lookeren Campagne (1893) te hoog achtte (zie ook Van Lookeren Campagne en Van der Veen, 1895*a*). Kobus (1898*b*) bestudeerde de N-opname bij stijgende N-giften. Riet neemt onbemest ongeveer 65 kg N per bouw op, echter meer, indien voldoende wordt bemest. Krüger (1899) noemt een N-opname van 85 kg/ha. Het Handboek (1915, 1927) geeft een stikstofopname van 70—140 kg/bouw als een normaal cijfer. Volgens Arrhenius (1928*e*) is de stikstofopname voor verschillende rietsoorten verschillend en komt overeen met een hoeveelheid stikstof van 5—9 pikol zwavelzure ammonia per bouw. De opname zou het sterkst zijn, wanneer het riet tusschen 15 en 25 weken oud is.

b. Irrigatie.

Hoewel de irrigatie in de eerste plaats beoogt, het gewas voldoende water ter beschikking te stellen, zoo speelt de irrigatie eveneens een belangrijke rol in de voeding van de plant, terwijl ze daarnaast als bodemvervormende factor van zeer groote beteekenis is (zie ook hoofdstuk 12). Ten aanzien van de voeding van het riet kan men een splitsing maken tusschen het slib, dat het irrigatiewater meevoert en dat plaatselijk het karakter en den voedingstoestand van den grond sterk beïnvloedt en de stoffen, die het bevoeiingswater in oplossing transporteert.

In de suikerliteratuur komen verscheidene publicaties voor, waarin de eigenschappen van irrigatieslib worden besproken (Prinsen Geerlig's, 1893, Kobus, 1899*a, c*, 1905*a*, Kamerling, 1903*d*, Homan van der Heide, 1904, Ledeboer, 1912*a*). Deze onderzoeken hebben vooral gediend om te kunnen verklaren, hoe het mogelijk is, dat met een oogenschijnlijk eenzijdige stikstofbemesting een goed gewas, dat vrij veel anorganische bestanddeelen, w.o. kalium bevat, op chemisch arme gronden kan

worden verkregen, terwijl bedoelde onderzoeken tegelijkertijd een verdediging van die stikstofbemesting beteekenden. In het algemeen kan worden gezegd, dat deze onderzoeken voor de gevallen, waarop ze betrekking hebben, het genoemde doel wel hebben bereikt.

In de gebieden, waar het slib eenige beteekenis heeft, wordt het geenszins regelmatig over het betrokken areaal verspreid. Dit verschijnsel is één der oorzaken van het feit, dat vele suikergronden betrekkelijk zeer onregelmatig zijn, hetgeen in het algemeen de proefveldtechniek bemoeilijkt en de juiste toepassing van de resultaten van de proefvelden in den grooten aanplant verzwaart. Bovendien wordt het laboratoriumonderzoek van de gronden op losse schroeven gesteld, indien groote bodemkundige verschillen op korten afstand in de tuinen optreden.

Ook de samenstelling van bevoeiingswater is wel onderzocht en blijkt in bepaalde gevallen duidelijk invloed op de voeding van de planten te hebben (Marr, 1912), evenals op bepaalde bodemkundig belangrijke verschijnselen (zie ook sub *c* en *d*). De kiezelzuurrijkdom van vele watersoorten uit zich in een vaak rijkelijke ontwikkeling van diatomeeën en andere kiezelorganismen in de plantgeulen van het riet (Hasselman, 1901, Van Bemmelen, 1909).

c. Stikstof.

De overheerschende beteekenis van de stikstofvoorziening voor de rietcultuur op Java is reeds lang geleden ingezien (Fromberg, 1855, Krajenbrink, 1860, 1861). Ook de oudste proefstationsonderzoeken toonden aan, dat stikstofbemesting zeer rendabel was, ja dat ook destijds reeds rietcultuur zonder stikstofbemesting niet loonend was.

Was gedurende het eerste stadium van het onderzoek het voornaamste doel, de stikstofbemesting als zoodanig te propageeren, later ging het voornamelijk om het bewijs, dat zwavelzure ammonia te prefereeren was boven boengkils, nog later behelsde het onderzoek allereerst het vaststellen van de juiste doseering, het optimum van de stikstofbemesting, in het bijzonder van zwavelzure ammonia (ZA).

Op grond van de stikstofgehalten van de rietgronden zou men niet zeggen, dat stikstof de eerst noodzakelijke voedingsstof van

het riet uitmaakt (Marr, 1912). In overeenstemming hiermede is het nooit gelukt om de stikstofbemesting naar de resultaten van chemisch grondonderzoek te regelen. Arrhenius (1928e) heeft gedacht, dat er een omgekeerde evenredigheid tusschen het nitraat-produceerend vermogen van den grond en de noodzakelijke ZA-bemesting zou bestaan, doch ook deze regel bleek niet op te gaan.

Het schijnt dat Kramers de eerste is geweest, die op de mogelijkheden van de ZA heeft gewezen (Winter, 1893). Het hoofdbezwaar tegen de boengkil is, dat ze te langzaam ontleden, waardoor een gedeelte van de stikstof te laat of in het geheel niet voor de ontwikkeling van de plant beschikbaar komt. De ontleding van de boengkil is bestudeerd door Kramers (1890b), Marr (1891a) en Prinsen Geerlig's (1893). In het bijzonder is het Marr geweest, die op de geringe mestwaarde van een deel van de boengkilstikstof heeft gewezen. De ouderdom en conservatietoestand van de boengkil is niet zonder invloed op de gebruikswaarde.

Tegenover dit nadeel staat, dat boengkil een organische mest is, op grond waarvan men er wel een structuurverbeterenden invloed aan heeft toegeschreven. Kobus (1899a, d) meende echter dat de toegevoegde hoeveelheid te klein is om veel invloed te kunnen uitoefenen. Los van de vraag, of boengkilbemesting al of niet aanbeveling verdient, moet worden opgemerkt, dat dit betoog van Kobus onjuist is (zie ook sub 3).

Het bewijs, dat ZA bijna steeds beter voldoet dan boengkil, is geleverd door talrijke bemestingsproeven (o.a. Kobus, 1893, 1899b, 1901c, Kobus en Van Haastert, 1899, 1901, Kobus, Van Haastert, Bokman de Boer en Van der Post, 1903, Prinsen Geerlig's en Van Deventer, 1903, Van Deventer, 1906a, 1908, 1909), welke zijn samengevat door Geerts (1916b, zie ook Kuypers, 1922b). Na de oorlogsjaren 1914—1918, gedurende welke de ZA nauwelijks te koop was, heeft boengkil als mest in de suikerrietindustrie vrijwel afgedaan.

De oudere onderzoekers hadden reeds vastgesteld, dat op verschillende rietgronden zeer uiteenlopende stikstofbemestingen gewenscht zijn (Kobus, 1893, 1896b, 1899b, 1905c, Wakker, 1897a, Kobus en Van Haastert, 1899, Van Deventer, 1908, 1909, Van Deventer en Houtman, 1911). Een enkele maal was ook reeds gebleken, dat in elk afzonderlijk geval een mestgift bestaat, waarboven de bemesting niet alleen niet meer rendabel is,

maar zelfs schadelijk (b.v. Kobus, 1896b, Wakker, 1897a). Omstreeks 1915 was de tijd rijp om dit optimumvraagstuk op grotere schaal in studie te nemen, hetgeen door de toenmalige hoge stikstofprijzen in de hand gewerkt werd.

Geerts (1920) heeft van de werking van stikstofbemesting de volgende physiologische schets gegeven (vergelijk ook Van Haaster, 1908). De stikstofvoorraad, die in den grond zit, gemiddeld $10 \times$ de hoeveelheid, die een gemiddelde rietooft behoeft, komt daarin meestal niet in een zoodanigen vorm voor, dat de planten in haar jeugd reeds voldoende stikstof kunnen opnemen. De ZA-gift dient, om de plant in de eerste moeilijke periode te helpen. Terwijl de plant nog slechts een weinig ontwikkeld wortelstelsel heeft, moet zij haar uitstoeling vormen. In deze periode heeft het riet een groote stikstofbehoefte terwijl het nog niet in staat is, de stikstof in voldoende mate uit den grond op te nemen. Wanneer de planten éénmaal goed gepreformeerd zijn en spoedig een gesloten aanplant ontstaan is, kunnen zij bij gunstig doorgroeien een gunstig product leveren.

Voert men de bemesting te hoog op, dan gaat product verloren, soms zelfs verkrijgt men minder riet. Er is dan een te sterke ongelijkmatige uitstoeling ontstaan, zoodat later vele stokken afsterven. Voor een goed product is steeds een goede wortelfunctie noodig. In hoeverre men het optimaal product zal benaderen wordt in hoofdzaak in de eerste maanden beslist. Alle factoren, die de wortelfunctie begunstigen, maken dat de planten daardoor ook zelf beter stikstof kunnen opnemen. Zijn de groeivoorwaarden echter over het algemeen gunstig en is de grond vruchtbaar, dan kan verbetering van de wortelfunctie het optimum iets doen dalen.

Ten aanzien van het ZA-optimum geeft Geerts (1920) o.m. de volgende algemeene conclusies. Het optimum ligt als regel op zware gronden hooger dan op lichte gronden, echter kunnen gronden van (oogenschijnlijk) hetzelfde type zeer verschillende optima vertoonen. Tusschen de optima, bepaald in diverse oogstjaren, bestaan slechts geringe verschillen. Het optimum hangt sterk af van den toestand der planten en van den planttijd. Vroeg geplante tuinen hebben als regel het hoogste optimum; dit daalt bij later planten, om bij zeer laat geplante tuinen iets te stijgen.

De variatie in ZA-optima van de rietgronden bedraagt volgens Koningsberger (1932) 1—12 quint per ha. De vaststelling van

het optimum vindt plaats met behulp van vakkenproeven, waarvan de resultaten uiteraard slechts lokale beteekenis hebben. De vraag, in hoeverre deze proefveldresultaten een voldoende basis voor de ZA-bemesting van den grooten aanplant vormen, wordt verschillend beoordeeld. Booberg (1929c) meent, dat het vaststellen van de juiste ZA-bemesting op grond der vakkenproeven in de meeste gevallen met groote nauwkeurigheid kan geschieden, terwijl anderen, (Discussies over stikstofbemesting 1925—1931, Van Straaten van Nes, 1931a, b), de ervaring opdeden, dat het verre van eenvoudig is, de juiste ZA-hoeveelheid te vinden. In latere jaren is ook Geerts (Discussies over stikstofbemesting 1925) tot de conclusie gekomen dat het in ieder geval noodzakelijk is, in hooge mate rekening te houden met de ervaringen in den grooten aanplant zelve en dat men zich dus niet alleen op de vakkenproeven mag verlaten. Dat er aan de ZA-doseering nog wel het één en ander ontbreekt, blijkt uit een mededeeling van Demandt (1934c), in een ander verband, dat het Proefstation over een uitgebreid materiaal beschikt, waaruit blijkt, dat het geenszins eenvoudig is de optimale ZA-bemesting voor een bepaalde plaats vooruit vast te stellen.

Op de oorzaken van dit verschijnsel zal nader worden ingegaan in § 5.

Het enorme gebruik van een physiologisch zure meststof als zwavelzure ammoniak heeft herhaaldelijk tot bezorgdheid ten aanzien van de toekomst der rietgronden aanleiding gegeven. Zelfs is het een belangrijk argument geweest voor kringen, die de suikerplanters beschuldigden van roofbouw op de gronden van de inheemsche bevolking. Een zeer extreem standpunt in dit opzicht nam Kamerling (1905b) in. Hoewel Kobus (1905d, zie ook Prinsen Geerlig, 1922), reeds enkele argumenten tegen de vermeende gevaren van de ZA-bemesting aanvoerde, zoo wil het mij voorkomen, dat men destijds en ook wel later de verklaring voor het uitblijven van de verzuring van de met veel ZA bemeste rietgronden niet steeds juist heeft weergegeven (zie echter Deenen, 1926 en Van Harreveld-Lako, 1929), en wel doordat men de bijzondere bodemkundige omstandigheden, verbonden met een bevloede cultuur, niet steeds ten volle heeft gerealiseerd. De bevloeiing komt neer op een percolatie van den grond met een verdunde zoutoplossing, welke op een bepaalde plaats wel is waar in den tijd gezien geen constante samenstelling heeft, maar die toch

moet leiden tot een zeker „evenwicht” tusschen de ionenverhoudingen in het adsorbeerend complex van den grond, het bodemvocht en het bevoeiingswater. Wordt nu na de ZA-bemesting en de nitrificatie van den ammoniak door de geproduceerde H-ionen het „evenwicht” tusschen deze ionenverhoudingen verbroken, dan mag men verwachten dat dit „evenwicht” door de overmaat bevoeiingswater en de daarmee aangevoerde electrolyten weer geleidelijk wordt hersteld. Populair uitgedrukt komt één en ander dus hierop neer, dat het bevoeiingswater na de nitrificatie van de ZA iets „zuurder” afvloeit dan toestroomt en dus de overmaat H-ionen verwijdert en daarvoor basen zooals calcium achterlaat. Alleen voor het geval het irrigatiewater zuur en zeer basenarm is en de ZA-giften zeer groot zijn, mag men een uiteindelijke verzuring van bevloeide gronden verwachten (K a l i s, 1931a). Het spreekt natuurlijk vanzelf, dat een eventueel kalkgehalte van den grond of eventueel basenrijk irrigatieslib mede zouden kunnen werken tot het herstel van de ionenevenwichten.

Hetzelfde verschijnsel heeft ook invloed op het onderzoek van het zuurtegraads- en bekalkingsvraagstuk en zal in § 3 wederom ter sprake komen.

Hoewel het suikerriet in staat schijnt te zijn, ammoniakstikstof op te nemen, is een goede nitrificatie van den ZA grondslag voor de succesrijke toepassing van deze meststof. Gerretsen (1921) heeft aangetoond, dat de nitrificatie van zwavelzuren ammoniak als regel in twee weken volledig verloopt, welk resultaat evenwel alleen wordt bereikt, indien zuurstof in voldoende mate kan toetreden, dus in goed geëereerde gronden. Arrhenius (1928e) heeft de conclusie van Gerretsen kunnen bevestigen en het nitraat-productie-vermogen van den grond als index voor de stikstofbemesting in serieonderzoek laten bepalen, hetgeen echter niet tot goede resultaten geleid heeft (Arrhenius, 1927k, 1928g, N e e b, 1928, 1929).

Het proces van de nitrificatie heeft invloed op de beoordeeling van de mogelijkheid van stikstofverliezen door uitspoeling of wegspoeling van de ZA. Mevr. van Harreveld-Lako (1916b en c), heeft vastgesteld, dat de ammonium-ionen na ZA-bemesting vrijwel quantitatief door den grond worden geadsorbeerd, zoodat verlies aan ammoniumionen alleen op de lichtste gronden zou kunnen optreden. De betrekkelijk snelle nitrificatie van den ammoniak heeft

echter ten gevolge, dat de toegediende stikstof, na tot nitraat te zijn geoxydeerd, toch door uit- of wegspoeling verloren zou kunnen gaan, aangezien de rietgronden het vermogen tot adsorptie van nitraationen missen. Het schijnt echter dat deze laatste vorm van stikstofverlies in de praktijk weinig beteekenis heeft, aangezien de nitraatopname van het gewas ongeveer gelijken tred houdt met de nitraatproductie van den grond (Van Harreveld-Lako, 1920).

Ook andere in aanmerking komende wijzen van stikstofverlies zijn in den loop van de jaren onder de oogen gezien. De oudste discussies loopen over de vraag, of kalk-, resp. ijzerrijke gronden bij ZA-bemesting ammoniak zouden kunnen verliezen (Winter, 1894b, Van Bijlert, 1903, Kobus, 1904). Het is later gebleken (b.v. Van Deventer, 1915), dat bij een geschikte toediening van de ZA ook deze mogelijkheden geringe praktische beteekenis hebben. Gerretsen (1921) wijdde uitvoerige onderzoekingen aan de denitrificatie, waaronder wordt verstaan de reductie van nitraat, waarbij elementaire stikstof kan ontstaan, die in gasvorm kan ontwijken. Dit proces treedt alleen op bij afwezigheid van luchtzuurstof en is dus gebonden aan een gereduceerd milieu. Aangezien een dergelijk milieu voor het riet toch reeds ongunstig is, is het vraagstuk der denitrificatie voor goede cultuurgronden niet zeer belangrijk (vergelijk ook Von Wolzogen Kühn, 1917 en Van Harreveld-Lako, 1929).

Andere voorname stikstofmeststoffen, zooals chilisalpeter, kalkstikstof en ureum zijn in den loop der jaren herhaaldelijk aan een vergelijkend onderzoek tegenover ZA onderworpen. Ze hebben het in het algemeen tegen ZA moeten afleggen, gewoonlijk om redenen van bijkomstigen aard, want de stikstofwerking van genoemde stoffen doet weinig of niet voor die van ZA onder.

Betreffende Chilisalpeter is wel gemeend, dat ze door structuurbederf nadeelig zou werken (Kobus, 1893), ook wel, dat ze als physiologisch alcalische meststof op zure gronden (Hasselman, 1902), aanbeveling zou verdienen, voorts toepassing zou kunnen vinden op kalk- of ijzerhoudende gronden, die geacht werden, ammoniak in gasvorm te verliezen (zie hierboven onder stikstofverliezen), of die slecht nitrificeeren. Deze laatste overwegingen hebben echter geen stand kunnen houden tegenover de bewijskracht, die men aan de samenvatting der vakkenproeven heeft toegekend (Van Deventer, 1906, 1909, Geerts, 1916b, Kuypers, 1919a, 1922b).

Zie voorts A. W. K. de Jong en De Koning (1911) en D. Beyerinck (1911).

De mogelijkheden van kalkstikstof zijn zorgvuldig onderzocht, vooral in verband met de vraag, of een stikstofbindingsbedrijf in Ned.-Indië zou kunnen rendeeën. Afgezien van de economische zijde van deze vraag heeft Milo (1912) kunnen aantonen, dat kalkstikstof voor vele rietgronden een bruikbare stikstofmeststof is, althans indien bepaalde voorzorgen bij de toepassing in acht worden genomen (zie voorts Van Houwelingen, 1907, Milo, 1916, Geerts, 1916c, Kuypers, 1919a, 1922b).

De toepassing van ureum wordt beperkt door het hygroscopisch karakter (zie voorts Kuypers, 1924a, b).

Een groot aantal minder belangrijke stikstofkunstmeststoffen is weleens geprobeerd of aanbevolen, waarvoor verwezen wordt naar de literatuur aan het eind van deze paragraaf en de opgaven sub f.

Organische meststoffen zijn eveneens vaak toegepast en beproefd. Over boengkil was reeds sprake. De beoordeeling van de organische meststoffen is niet mogelijk zonder rekening te houden met een eventuele grondverbeterende werking, waarom ze in § 3 wederom ter sprake zullen komen, terwijl sommige behalve stikstof ook andere voedingsstoffen bevatten. In verband met het laatste zal de stalmest sub d worden behandeld.

Groenbemesting, al dan niet met leguminosen, heeft in de suikercultuur van de zijde van de onderzoekers van het Proefstation slechts een beperkte appreciatie ondervonden, vooral omdat men nooit van te voren kan zeggen, hoe sterk de groenbemesters zich zullen ontwikkelen (Kuypers, 1919a), hetgeen een element van onzekerheid beteekent, dat moeilijk vereenigbaar is met een meer precieze bedrijfsleiding. Koningsberger (1929, zie ook Demandt, 1930) meent, dat een eventueel gunstige werking minstens even goed en op veel betrouwbaarder wijze met stalmest of melasse kan worden bereikt en dat zelfs dit nog slechts geldt voor gronden zooals de zeer zandige Merapigronden. Overigens kan groenbemesting vaak schadelijk zijn. Als vervangster van ZA komt de groene bemesting volgens Koningsberger niet in aanmerking. Op grond van een mogelijk grondverbeterende werking heeft de groenbemesting veler aandacht gehad; de volgende publicaties kunnen worden genoemd: Van Lookeren Campagne, 1894,

1895a, b, Wakker, 1895, Bouricius, 1897, Prinsen Geerligs, 1898, Ledeboer, 1916, Van Harreveld, 1917a, b, Van Elk, 1918b, 1919, Hommes, 1924, 1927, Moormann, 1925, Straub, 1925—1926, Booberg, 1927b, d, 1928a (met veel literatuur), Demandt, 1930.

Kalis (1931a) vermeldt een succesrijke toepassing van organische bemesting tegen sulfaatbeschadiging op de zure gronden in het westelijk areaal.

Het gebruik van melasse als meststof in de rietcultuur berust voornamelijk op grondverbeterende eigenschappen, terwijl ook het kaligehalte vermelding verdient. Melasse geldt als de voornaamste hulpmeststof in de rietcultuur en heeft aanleiding gegeven tot het ontstaan van een uitgebreide literatuur, welke o.m. de volgende publicaties omvat: Prinsen Geerligs, 1893, 1905, Huber en Couwenberg, 1902, Van Deventer en Houtman, 1911, Von Wolzogen Kühr, 1917, Geerts, 1917b, Kuypers, 1919a, 1926b, Groenewege, 1926, 1927a, Arrhenius, 1927b, Van den Byllaardt, 1928, Booberg, 1927d, 1932a, c, de laatste met uitgebreide literatuuropgave.

In de literatuur komen nog vele gegevens voor omtrent andere zijden van het stikstofvraagstuk, zooals het tijdstip van de bemesting, eventueele verdeling van de mestgift over het groeiseizoen, de wijze van toediening, diestallen, variabele eigenschappen der meststoffen e.a.m. Daartoe wordt verwezen naar de volgende publicaties: Marr (1891b, 1893), Kobus (1900b), Schadee vander Does (1900), Bruyn (1901), Hasselman (1902a, b), De Rijk (1905), Derx (1914b), Van Harreveld-Lako (1916b, 1920, 1924, 1925), Kuypers (1923a, b, c), Van Ameyden (1926), Booberg (1928c), Van Straaten van Nes (1931). Zie ten slotte de Discussies over stikstofbemesting 1923—1931, en over groenbemesting 1925—1927 en de opgaven sub f.

d. Phosphor.

Gedurende de eerste vijftien jaren van wetenschappelijk onderzoek in de rietcultuur heeft men met fosphaatbemesting weinig succes gehad, hoewel talrijke bemestingsproeven genomen zijn. De fosphaatopname door het riet is niet onaanzienlijk (zie sub a), zoodat de geringe reactie van het gewas op fosphaatbemesting nogal verwondering baarde en mede in verband met de geleidelijk

opgevoerde stikstofgiften tot sombere voorspellingen inzake een achteruitgang van de vruchtbaarheid der rietgronden voor de rijstcultuur aanleiding gaf (Kamerling, 1905*b*). Aangezien juist in dien tijd op verschillende plaatsen gunstige fosphaatwerking begon op te treden (Kamerling, 1903, 1904*b*, Straatman, 1907), leek het of de voorstelling van Kamerling en anderen juist was en de achteruitgang van de rietgronden een voldongen feit. Kobus (1905*a*) heeft Kamerling's betoog fel bestreden. Van der Elst (1913*a*) heeft er later op gewezen, dat de discussies op dit punt niet zonder misverstanden waren. De eerste, weinig opleverende fosphaatbemestingsproeven, zijn uit een tijdvak van slechte suikerprijzen, toen de cultuur als het ware op de betere gronden was teruggedrongen, terwijl de eerste successen vielen in een periode van uitbreiding van de cultuur en ook minder goede gronden werden ingehuurd. Een gedeelte van de succesrijke fosphaatproeven lag dan ook op gronden, die nooit of zelden tevoren met riet beplant geweest waren, zoodat hun geringe vruchtbaarheid onmogelijk door de rietcultuur kon zijn veroorzaakt.

Ook in latere jaren is de vraag, of de hooge stikstofgiften de fosphaathuishouding der gronden t. a. v. de rijstcultuur niet ongunstig beïnvloeden, herhaaldelijk besproken (Aberson, 1922—1923, White, 1926*a*).

Sindsdien heeft men zoowel door laboratoriumonderzoek als met behulp van veldproeven de gebieden, waar de fosphaatvoeding te wenschen laat, min of meer nauwkeurig gelocaliseerd, waarbij gebleken is, dat op omstreeks 15% der rietgronden een fosphaatbemesting rendabel is. Het percentage wisselt uiteraard met de conjunctuur.

Het laboratoriumonderzoek van het fosphaatvraagstuk is moeilijk. Marr (1904) heeft reeds vergelijkingen gemaakt tusschen de hoeveelheden fosphaat, die op verschillende wijze geëxtraheerd kunnen worden, t.w. „totaal” P, oplosbaar in 11% HNO_3 , en in 2% citroenzuur oplosbaar fosphaat. Het is daarbij gebleken, dat het „totaal” P van vele rietgronden laag is en het in citroenzuur oplosbare fosphaat betrekkelijk hoog, beide waarden in vergelijking tot Europeesche gronden. Marr vermoedde destijds, dat een „totaal” P_2O_5 -gehalte van 0.03% voldoende zou zijn, om het nemen van proeven met fosphaat-bemesting overbodig te maken, met uitzondering van de roode gronden. In 1907*b* vergelijkt Marr

de oplosbaarheid van fosphaat met behulp van vier verschillende extractmiddelen en verwacht iets van een grenswaarde van 0.01% „assimileerbaar” fosphaat, wederom als richtlijn bij het aanleggen van bemestingsproeven.

Meer dan door het laboratoriumonderzoek uit dien tijd hebben bemestingsproeven (Van Deventer, 1907*a, b*, 1908 e. a.) tot een voorloopige oplossing van het fosphaatvraagstuk bijgedragen, al fungeerde daarbij, geheel in Marr's gedachtengang, het laboratoriumonderzoek als leidraad.

De eerste samenvatting van de fosphaatbemestingsproeven gaf Geerts (1916*d*) aanleiding om een fosphaat-„grens” aan te geven, beneden welke fosphaatwerking mag worden verwacht en wel 0.025 % P_2O_5 , oplosbaar in sterk HCl en 0.008 % P_2O_5 , oplosbaar in 2 % citroenzuur, welke cijfers slechts weinig verschillen van die van Marr, die resp. 0.030 % en 0.005 % voldoende achtte. Kuypers (1926*a*) heeft de grenzen tot 0.026 % resp. 0.009 % verschoven. Met behulp van deze grens kon het onderzoek direct worden gericht op de gronden waar fosphaatbemesting de meeste kans van slagen moest hebben. Echter zijn later op den fosphaatregel belangrijke uitzonderingen gevonden (Kuypers, 1926*a*, Van Dillewijn, 1930, Demandt, 1932) en wel succes op gronden met fosphaatcijfers boven de grens. Volgens Arrhenius (1929) is de grens echter toch in misschien 90 % der gevallen bruikbaar gebleken (zie ook Geerts, 1932).

Tot de uitzonderingen behooren fosforrijke gronden uit Sidhoardjo. White (1926) heeft aangetoond, dat in dergelijke gronden een groot deel van het phosphor in betrekkelijk grove fracties zit en dus onwerkzaam is.

De aangeduide uitzonderingen deden het vertrouwen in den fosphaatregel afnemen. Dit blijkt vooral uit de Discussies over fosphaatbemesting 1922—1931, in het bijzonder 1931. Door latere onderzoekingen van de zijde van het Proefstation Pasoeroean is echter weer nieuw licht op de fosphaatkwestie geworpen.

Zeér belangwekkende onderzoekingen over de fosphaatopname door suikerriet zijn verricht door Van den Honert (1933*a, b*, 1936). Daarbij is gebleken, dat het riet in staat is, bij uiterst lage concentraties aanmerkelijke hoeveelheden fosphaat te absorberen. In zijn doorstromingscultures nam het riet bij pH 6 uit een voedingsoplossing met 0.03—0.05 mg P_2O_5 per liter nog 15 à 20 %

per uur op. Bij lage concentraties is de invloed van de pH op de opname zeer sterk, waaruit Van den Honert kon berekenen, dat het riet alleen H_2PO_4 -ionen opneemt. De resultaten van dit onderzoek maken de lage „grenswaarden” van het fosphaat in den grond ten aanzien van het suikerriet aannemelijk.

Op dit physiologisch onderzoek sluit een eveneens belangrijk chemisch onderzoek van Mej. Neeb (1933) aan, verricht volgens een gewijzigde methode van Von Wrangell. Voor de zwarte, grijze en grijsbruine gronden bestaat een empirisch verband tusschen de proefveldresultaten en het in water oplosbaar fosphaat, in zooverre, dat gronden met een P_2O_5 -gehalte in het waterig extract van den grond van 0.05 mg per liter en meer, geen fosphaatwerking vertoonen. Bij concentraties beneden 0.03 mg per liter mag fosphaatwerking worden verwacht. In tusschengelegen gevallen kan soms fosphaatwerking optreden, in het bijzonder bij hoog produceerende gronden. Een duidelijk verband tusschen in water en in citroenzuur oplosbaar fosphaat bleek niet te bestaan. Mej. Neeb vond voorts geen verband tusschen het in de waterige extracten opgelost SiO_2 en P_2O_5 . Bij gele, bruine en roode gronden gaat de genoemde regel niet op en schijnt het fosphaatbindend vermogen van den grond een betere maatstaf te zijn.

Jacob (1933, zie ook Lange, 1930) heeft geprobeerd, het fosphaatvraagstuk te benaderen met de kiemplantmethode volgens Neubauer; zijn pogingen zijn echter niet voortgezet.

Tchernoff (1933) en Van Dillewijn (1934) introduceerden potproeven met mais, een gewas, dat zeer gevoelig is voor fosphaat en vonden een bevredigende overeenstemming tusschen de resultaten van potproeven met mais en de proefveldresultaten der rietcultuur.

Deze potproeven zijn ook geschikt om verschillende fosphaatmeststoffen op verschillende gronden met elkaar te vergelijken. Op deze wijze heeft Vogelzang (1934) verschillende natuurphosphaten beproefd. De Cheribonphosphaten zijn bruikbaar op zure gronden, de aluminiumphosphaten op alcalische gronden, hetgeen overeenstemt met hetgeen de theorie doet verwachten. (Zie over de natuurphosphaten ook Kalis, 1930).

Blijkens waarnemingen van Hoogland (1936) bestaat de mogelijkheid van wederzijdsche beïnvloeding der stikstof- en fosphaatreacties van het suikerriet. Deze mogelijkheid past niet goed

in de in de rietcultuur gebruikelijke proefveldmethodiek, aangezien daarbij zooveel mogelijk iedere meststof afzonderlijk wordt beproefd.

Ondanks het feit, dat herhaaldelijk in de veldproeven nadeelige werking van de bemesting met phosphaten werd geconstateerd (zie hieromtrent *Kalis*, 1930), geldt deze bemesting in de rietcultuur als een risicobemesting; in twijfelgevallen wordt zij dus toegepast. Ook is phosphaatbemesting wel geadviseerd op gronden, die in onvoldoend uitgezuurden toestand moeten worden beplant. (Discussies over phosphaatbemesting 1922).

Tenslotte kan worden opgemerkt, dat herhaaldelijk uit de veldproeven is geconcludeerd (*Prinsen Geerligs*, 1903, *Geerts*, 1917a), dat phosphaatbemesting de rijping van het riet niet versnelt, hetgeen in praktijkringen wel is gemeend.

De eenige phosphaatmest naast dubbelsuperphosphaat (en in zeer veel mindere mate superphosphaat), welke in de rietcultuur van beteekenis is geweest, is de stalmest. Deze mest heeft, gelijk bekend, een veelzijdige beteekenis, al treedt de stikstofwerking op Java op den achtergrond, vergeleken met den Europeeschen stalmest, hetgeen voornamelijk door de samenstelling wordt veroorzaakt. Aan de grondverbeterende werking van den stalmest voor de rietgronden is door sommigen veel waarde toegekend, b.v. door *Kamerling* (1901a, c, 1903a), die op grond van overwegingen van algemeenen aard van meening was, dat de suikerrietgronden behoefte hadden aan een hooger gehalte aan organische stof, ter verbetering van de structuur en daardoor als middel tegen het wortelrot. *Suermont* (1901) kon echter het wortelrot met stalmest niet bestrijden. *Kobus* (1903, 1905a) verzette zich ten eerste tegen de uiteenzettingen van *Kamerling* (1903 en 1905b) en kwam met voorbeelden, waar de stalmest, na de ontwikkeling van het riet aanvankelijk te hebben bevorderd, het wortelrot juist in de hand werkte (*Kobus en Schuit*, 1903, *Kobus*, 1904b). Ook in 1905 (a) gaf *Kobus* een ongunstig oordeel over stalmest. Naarmate echter de kennis van de phosphaatvoeding van het riet toenam, is duidelijk geworden, dat een deel van de successen, die met stalmest ondanks *Kobus* werden bereikt, aan phosphaatwerking was toe te schrijven. *Geerts* (1917a) vatte de destijds bekende stalmestproeven samen en concludeerde, dat op phosphaatarme gronden stalmest beter werkt dan superphosphaat, hetgeen

op nevenwerkingen wijst. De stalmest vertraagt vaak de rijping en verlaagt vaak het rendement. In totaal zijn de resultaten wisselend (Kuyper, 1919a). In 1926 (a) rangschikt Kuyper den stalmest nog steeds onder de fosphaatmeststoffen. Demandt (1931c) wijst er op, dat stalmest in de rietcultuur steeds minder wordt toegepast, vooral wegens de kosten en alleen nog als grondverbeteraar wordt gebruikt. Behalve op de lichte gronden, waar de grondverbeterende werking evident is, werkt stalmest ook nog op de zwaarste gronden, klaarblijkelijk als fosphaatmest.

Volgens Van der Kolff (1925) wordt stalmest in de inlandsche rietcultuur betrekkelijk vaak toegepast.

Overigens kunnen nog betreffende de fosphaatvraagstukken worden genoemd: Soldtwedel (1889), Van Deventer (1907b), Neeb (1930), Booberg (1932b), Discussies over fosphaatbemesting 1922—1931, en voorts de literatuur sub *f*.

e. Kalium.

De ontwikkeling van het kalivraagstuk in de rietcultuur is zeer eigenaardig geweest. Het hoge kaligehalte van riet (zie sub *a*) en het lage gehalte van vele rietgronden (vooral die van West-Java, zie Marr, 1907b, 1912) deed de oudere onderzoekers allereerst in de richting van kalibemesting zoeken. Het uitblijven van successen werd verklaard door het kaligehalte van slib en irrigatiewater, waarna het vraagstuk, ondanks het feit, dat bij uitzondering in de proeven wel succes was verkregen (Soldtwedel, 1887—1888, Krüger, 1887), bleef rusten. Meer dan twintig jaar later was het Bokma de Boer (1911), die met veel klem, echter zonder succes, zij het ook achteraf terecht, op uitvoerig bodemkundig onderzoek, in het bijzonder van het kalivraagstuk, aandrong. De stoot in de goede richting kreeg het vraagstuk door een publicatie van White (1928—1929), die op de kaliarmoede der oude andesietlaterietgronden in verband met allerlei cultures wees, welke arme gronden ook in het suikerearaal voorkomen. Kalis (1929a, b, 1930) heeft dit resultaat op de rietcultuur toegepast en de kalibemesting zou ongetwijfeld naar aanleiding van de vaak zeer hoge meerproducties in bepaalde gebieden betekenis hebben verkregen, indien de crisis de meeste fabrieken met kalibehoefte gronden niet tot den ondergang had gebracht.

Op bepaalde kaliarme gronden komt een ziekte voor, welke met

de kaliarmoede in verband is gebracht, de kalimati-ziekte (Discussie over kalibemesting 1929, Wilbrink, 1931). Koningsberger en Van den Honert (1931*a, b*) schrijven de ziekte aan ijzervergiftiging en de kaliwerking tegen deze ziekte aan een kalium-ijzer-antagonisme toe (zie ook Van den Honert, 1932), terwijl anderen hebben gewezen (Kalis, 1931*b*, zie ook Peereboom, 1931) op de hoge hydrolitische aciditeit van de betrokken gronden. Zie voorts Neeb (1931*b*) en Demandt (1933*e*) met veel literatuur.

Het onderzoek van het kalivraagstuk is zeer moeilijk. Het is namelijk gebleken, dat de kaliarmoede in het algemeen met phosphorgebrek samengaat en gelijk reeds gezegd op zeer zure gronden kan optreden, zoodat men hier met drie voedingsstoffen en daarnaast nog met het kalkvraagstuk te doen krijgt. Zoo is volgens Demandt (1933*e*) de invloed van kalium op het rendement belangrijk, vooral indien de overige meststoffen niet juist gedoseerd zijn. De aan deze veelvuldigheid verbonden vraagstukken kunnen geenszins als opgelost gelden (zie ook Venema, 1930).

De oorzaak van het verschijnsel, waarom KCl in de rietcultuur beter voldoet dan K_2SO_4 is niet bekend.

Pogingen van Jacob (1933, zie ook Lange, 1930) om met de Neubauer-methode het kalivraagstuk te benaderen, zijn niet gunstig ontvangen.

Het kalivraagstuk is alleen van belang voor bepaalde grondsoorten en wordt dus door bodemkaarten (Brink, zie Demandt, 1933*e*) gelocaliseerd. Zie voorts de Discussies over kalibemesting 1929—1931.

f. Diverse gegevens.

Allereerst volgt hier een opsomming van een aantal gedeeltelijk op elkaar aansluitende publicaties, die ten deele reeds vermeld zijn en die van belang zijn voor de in deze paragraaf besproken onderwerpen.

Statistieken over het mestgebruik in de rietcultuur zijn gepubliceerd door J. van Harreveld (1927), Heyligers (1928), Van Leer (1929, 1930, 1931*a, b*, 1932) en Demandt (1933*c*).

Van de oudere publicaties, waarin resultaten van bemestingsproeven zijn medegedeeld, kunnen worden genoemd: Kramers en Blankert (1888), Kramers (1890*a*, 1891, 1892*a, b*), Kobus 1893, 1896*a*, 1898*b, c*, 1899*b*, 1901*b, c*, 1904*b*, 1905*c*), Kobus en

Van Haastert (1899*a, b*, 1901, 1909), Suermondt (1901), Prinsen Geerligs (1903), Prinsen Geerligs en Van Deventer (1903), Kobus, Van Haastert, Bokma de Boer en Van der Post (1903), Van Deventer (1905*a*, 1906*a, b*, 1907*a, b*, 1908, 1909), Van Houwelingen (1905*a*, 1907, 1911), Van Haastert (1908), Kilian (1910), Van Haastert en Ledeboer (1910), Van Deventer en Houtman (1911), Milo (1912, 1916), Ledeboer (1912*a*), Schuit (1913*a*, 1914), Houtman (1914*a*, 1915), Nijenhuis (1915).

De referenties betreffende de jaarlijksche korte overzichten van de nieuwere bemestingsproeven zijn: Kuypers (1918, 1919*b*, 1920, 1921*b*, 1922*a*, 1924*a*, 1925, 1926*a*), Booberg (1927*a*), Demandt (1928*a*, 1929*a*, 1931*b*, 1932, 1933*a*, 1934*b, e*), Van Dillewijn (1930).

Van de samenvattende bewerkingen van de resultaten der proefvelden bij de rietcultuur op Java hebben de navolgende bijdragen betrekking op bemestingsvraagstukken: 1° Geerts (1915), 2°—5° Geerts (1916*a, b, c, d*), 6°, 7° Geerts (1917*a, b*), 10° Kuypers (1919*a*), 11° Geerts (1920), 12° Kuypers (1921*a*), 20° Tengwall (1925), 24° Demandt (1930), 28° Demandt (1931*a*), 30° Demandt (1931*d*), 31° Booberg (1932*c*), 35° Demandt (1933*f*), 39° Demandt (1934*c*).

Ten slotte hangen de volgende verspreide publicaties nog met de besproken vraagstukken samen: Winter (1893), Van Moll (1897), Kobus (1899*a, d*), Van Deventer (1905*b*, 1911*b*), Van Harreveld-Lako (1927), Booberg (1927*c, d*, 1929*d*), Van Dort (1934). Men zie ook Jacob en Coyle (1931), Knapp (z. j., 1938).

3. Zuurtegraad, kalkvraagstuk en structuur der rietgronden.

Het vraagstuk van de zuurheid, in den zin van waterstof-ionen-concentratie, van de rietgronden is, behoudens de enkele extreem zure gronden, de aluingronden, die als onvruchtbaar zijn beschreven (zie sub 1), eerst in den lateren tijd gesteld, vooral sinds men in de gelegenheid was, de pH of andere maatstaven voor de zuurheid van den grond te meten. De eerste, die het vraagstuk in verband met de rietcultuur behandelde, was Tengwall (1924).

Deenen (1926) heeft op de reguleerende werking van het irri-

gatiewater op de zuurheid van den grond gewezen en daarmee de moeilijkheden van het vraagstuk van den zuurtegraad op bevoelde gronden reeds aangeduid. Tot een onderzoek op groote schaal kwam het echter eerst, nadat Arrhenius zich met het vraagstuk ging bezig houden. Hij ging uit van enkele proefjes over een verband tusschen zuurtegraad van den grond en rietgroei, waaruit zou moeten volgen, dat het riet zich in neutraal milieu het best ontwikkelt (Arrhenius, 1927e, h, 1928d, g), van welk onderzoek de resultaten echter aanvechtbaar en later niet bevestigd zijn (Neeb, 1931a). Voorts was de colorimetrische methode, welke Arrhenius (1927a, f, k, 1928g) voor de pH-bepaling volgde, voor een aantal gronden geheel onjuist. Zoo concludeerde hij, dat extreme zuurtegraden in het suikerareaal weinig voorkomen, terwijl later is gebleken, dat zure gronden geenszins zeldzaam zijn. Dit laatste kan men vaststellen door b.v. van de waterstofelectrode gebruik te maken (Kalis, 1931b).

Hoewel zijn uitvoerige onderzoekingen (Arrhenius, 1928g) over de gronden van een aantal fabrieken zeer de aandacht trokken en zelfs de afgunst van buitenlanders vermochten op te wekken (Willcox, 1928), is er niet veel van overgebleven (zie b.v. Geerts, 1931).

Mej. Neeb (1931a, zie ook Koningsberger en Neeb, 1931) heeft gewezen op de groote seizoenschommelingen, die de pH der rietgronden kan vertoonen, hetgeen het vraagstuk van de dosering van een eventueele kalkbemesting ook al niet vereenvoudigt.

Als kalkmeststof had Arrhenius (1928b) het oog laten vallen op het carbonatatievuil, waarvan jaarlijks 100.000 ton beschikbaar zou zijn, 65.000 ton CaCO_3 bevattend.

Met de bekalkingsproeven is het Proefstation niet erg fortuinlijk geweest (Booberg, 1929a, zie voorts de beknopte overzichten der proefvelden uit de betrokken jaren, genoemd sub 2 f), ten deele door een minder juiste keuze van de proefvelden, ook wel door soms veel te kleine kalkgiften, welke niet eens de pH vermochten te verhoogen, echter mede door de complexe natuur van de bemestingsvraagstukken op een deel der zuur reageerende gronden (zie sub 2e).

De hydrolitische zuurtegraad heeft de belangstelling van verscheidene onderzoekers gehad (Peereboom, 1931, Kalis, 1931b, Venema, 1931b). In de Discussie over kalkbemesting (1931) heeft Koningsberger gewaarschuwd tegen het gebruik van hydro-

litische zuurtegraadskaarten, die hij op één lijn stelt met een pH-kaart volgens Arrhenius. Geheel billijk is deze kritiek niet, want de pH-bepalingen uit de periode Arrhenius waren soms belangrijk fout, hetgeen van de hydrolitische aciditeiten van Venema nooit beweerd is.

Venema (1931a) behandelde ook de uitwisselingszuur(te)graad.

Alles te zamen moet de kennis van het vraagstuk van den zuurtegraad van de rietgronden als onbevredigend gelden.

Op het bekalkingsvraagstuk hebben nog de volgende publicaties betrekking: Discussies over kalkbemesting 1928—1931, Tuckermann (1896), Naus (1896), Van Deventer en Houtman (1911). Marr (1905) heeft een geval medegedeeld van een zwarten grond, die door kalkbemesting van zwart rood geworden was.

Het vraagstuk van de structuur van de rietgronden hangt uiteraard ook weer samen met dat van de bekalking, maar is toch zelden in dit verband bekeken. Bij Van Deventer en Houtman (1911) lezen we, dat een bemesting met carbonatatievuil de structuur van den betrokken grond zeer verbeterd had. Overigens is het structuurvraagstuk meer in verband gebracht met de voorziening van organische stof, dus met boengkil, stalmest, door groenbemesting en voorts met melasse. De literatuur over boengkil, stalmest en groenbemesting kwam reeds ter sprake in § 2 c en d.

Bij de eventueele structuurverbeterende werking van deze stoffen werd in de eerste plaats gedacht aan een verhooging van het gehalte aan organische stof. Dit is echter niet de belangrijkste kant van het vraagstuk, aangezien een goede structuur van een grond juist sterk beïnvloed wordt door een goede oxydatie van het versche organische materiaal en de processen die daarbij optreden.

Een direct voordeel van een dergelijke bemesting is gebonden aan bepaalde bodemkundige voorwaarden, welke op lichte gronden het duidelijkst aan den dag treden. Ook in dergelijke gevallen is het niet steeds gemakkelijk om te beslissen, in hoeverre een gunstig resultaat inderdaad op rekening van een verbetering van de structuur is te stellen. Daartoe is noodig het beoordeelen van de structuur zelve, al of niet op een vergelijkende basis, en dat is iets, wat alleen een ervaren bodemkundige kan beproeven. Zoo schrijft Van Deventer (1905a), dat het wellicht mogelijk zou zijn, na het oogsten van de proefvelden de structuur van de gronden te onderzoeken, maar dat niemand weet hoe dat te doen.

Betreffende de melassebemesting bestaat een onderzoek van Groeneweg (1926), waaruit blijkt, dat de gunstige invloed hiervan op de waterhuishouding van sommige gronden berust op het microbiologisch vrijmaken van amorph kiezelzuur uit den grond. Men kan dit volgens Groeneweg demonstreeren door aan een grond onder bepaalde omstandigheden suiker toe te voegen. Kort gezegd komt dus de melassebemesting naast kaliwerking, indirecte stikstofwerking en een eventuele directe verbetering van de structuur neer op een versnelling van de hydrolyse van mineralen in gronden, die daarvoor in aanmerking komen, b.v. weinig verweerde aschgronden. Onder deze omstandigheden is het begrijpelijk, dat een nawerking van melassebemesting herhaaldelijk is geconstateerd (Booberg, 1932a). Melassebemesting kan dus een meer blijvende verbetering van den bodemtoestand veroorzaken, welke o.a. duidelijk invloed heeft op de producties.

In het begin van deze eeuw heeft Kamerling (1903a, b, d, 1904a, 1916) belangwekkende pogingen ondernomen om de structuur van de gronden op de één of andere manier te bepalen, vooral in verband met zijn onderzoekingen over het wortelrot. Hij probeerde dit zoowel door directe meting onder het microscoop als door een vergelijking van de slibbing van den grond zonder en met koken in water als voorbehandeling. Voorts trachtte hij door kleuring van den grond de adsorptie van den grond te overzien. Deze pogingen stuitten destijds op bezwaren, ten deele door de geringe reproduceerbaarheid van zijn resultaten, voornamelijk echter door de vergaande conclusies, die Kamerling aan zijn nog weinig gefundeerd waarnemingsmateriaal verbond. Toch is het jammer dat het directe onderzoek van de bodemstructuur niet is voortgezet en indien nieuwe resistente rietsoorten als 2878 POJ de bedreigingen van het wortelrot niet hadden weggenomen, zou het geringe inzicht in de structuur van de rietgronden de cultuur wellicht duur te staan gekomen zijn.

Veel aandacht hebben genoten de veranderingen in den bouwgrond, die men gewoonlijk onder den naam uitzuring samenvat en waarmee de grondbewerking en de verzorging van den jongen aanplant ten nauwste samenhangen. Iedere rietplanter heeft in de plantperiode met het vraagstuk van de bodemstructuur te doen, zodat de structuur van den grond veel meer aandacht ondervindt dan uit bovenstaande bespreking van onderzoekingen zou kunnen

blijken. Het daarbij gewenschte plantersbeleid berust op ervaring en is o.a. in het Handboek 1915 (1927) uitvoerig beschreven (zie ook de „Verslagen” in Archief 1922—1931). De microbiologische onderzoekingen van Gerretsen en van Von Wolzogen Kühr moeten eveneens in dit verband worden genoemd.

4. Grondbewerking en bodemverzorging.

Grondbewerking en bodemverzorging zijn onderwerpen, die zich weinig leenen voor een samenvatting als door dit werk beoogd. Daarom moet worden volstaan met het noemen van een aantal publicaties, die in dit verband van belang zijn, b.v. Handboek (1915, 1927), Sibinga Mulder (1929), voorts Borel (1889), Krüger (1899), Marx (1915), Jansen (1916), Ledeboer (1917), Stammeshaus (1927).

In sommige perioden was de belangstelling voor mechanische grondbewerking groot; genoemd kunnen worden: Schippers (1913, 1914), Soeters (1913), Tideman (1913, 1914), Ledeboer (1914), Van Vloten (1914, 1915, 1922), Derx (1914a), Van Harreveld (1914, 1915a), Priebee (1917), Van Moll (1918), Sibinga Mulder (1918), Van der Zijl (1922, 1924), MacNeill (1923), Bokma de Boer (1927), Demandt (1929c, met veel literatuur), Discussies over mechanische grondbewerking (1922—1926).

5. Bodemkundig onderzoek van de suikerrietgronden.

a. *Chemisch onderzoek.*

De literatuur over de anorganische bestanddeelen van suikerriet is behandeld in § 2 a en zal hier niet verder worden besproken, evenmin als het werk, besteed aan de samenstelling van bevoeiingswater en bevoeiingsslib (§ 2 b), terwijl het chemisch onderzoek van meststoffen eveneens buiten beschouwing zal blijven.

De oudste chemische onderzoekingen over suikerrietgronden zijn van Rost van Tonningen (1858—1859) en Fromberg (1858—1859).

Later is Kramers begonnen met het chemisch grondonderzoek. Uit zijn publicaties blijkt duidelijk, dat hij zich van de resul-

taten van het laboratoriumonderzoek geenszins een oplossing van het bemestingsvraagstuk voorstelde (Kramers, 1889). Marr (1904, 1905, 1907*b*, 1910, 1912) heeft in een aantal opeenvolgende publicaties de resultaten van allerlei chemische onderzoeken medegedeeld. Uit zijn publicaties (zie ook Kobus en Marr, 1902*a, b*) blijkt, dat hij de moeilijkheden van zijn onderzoek nooit onderschatte. Herhaaldelijk neemt hij na kritisch onderzoek stelling tegenover nieuwe methoden, uit Europa afkomstig. Indien later Geerts (1915) opmerkt, dat de chemische grondanalyse is tegengevallen, zoo kan dat niet slaan op voorstellingen, die gewekt zijn door de publicaties van Marr, die steeds de voorzichtigheid in eigen persoon is geweest.

Het is Marr (1912) gelukt, een eerste regionaal overzicht van de chemische eigenschappen van de gronden uit het rietareaal te verkrijgen.

De onderzoeken van Marr zijn in de latere jaren door enkele maatschappijen overgenomen en er is op die manier veel analytisch bodemkundig werk buiten het Proefstation verricht (b.v. Bokma de Boer, 1911). Het ging daarbij hoofdzakelijk om fosphaat- en kalicijfers, die uitzicht gaven op aanwijzingen over de plaatsen waar bemestingsproeven zouden kunnen worden genomen. Ook in de onderafdeelingen van het Proefstation is veel analytisch werk in verband met proefvelden verricht (b.v. Van Deventer, 1907*a, b*, Houtman, 1913). Tegen de onderzoeken van Houtman is Hissink in verzet gekomen (1915).

Later heeft Mevr. Van Harreveld-Lako (1926*a, b*) alle beschikbare analytische gegevens tabellarisch samengevat. Een soortgelijk overzicht bestaat ook van analyses van gronden uit de Buitengewesten, welke door het Proefstation in den loop der tijden voor zijn leden zijn geanalyseerd (Van Harreveld-Lako en Arrhenius, 1927).

Bijzonder omvangrijk waren de chemische onderzoeken gedurende de periode Arrhenius. Een groot deel van het bij dit onderzoek behorend analytisch werk is op de fabrieken zelve verricht, waartoe het Proefstation een handleiding had uitgegeven (Arrhenius, 1927*k*, Neeb, 1928, 1929). Het resultaat van deze activiteit (Arrhenius, 1928*g*) stond geenszins in proportie tot den verrichten arbeid, ten deele door onvoldoende fundeering van de aangeduide methoden van onderzoek.

Het later door Mej. N e e b (1931a, b, 1933) verrichte onderzoek had betrekking op fosfphaat- en bekalkingskwesties.

Bijzondere onderzoeken van Winter (1894a, 1896) en L e d e b o e r en B e r k h o u t (1914) hebben gediend tot het karakteriseeren van slechte rietgronden (zie ook § 1).

Op moderne colloïdchemische inzichten berustende analyses zijn, behalve door Mej. N e e b, verricht door Hoogland (V a n D i l l e w i j n, 1936), terwijl V a n d e r M a r e l (1935a) voor zijn theoretische onderzoeken mede rietgronden gebruikte.

Ten slotte kunnen nog de onderzoeken van V e n e m a (1931a, b) over de hydrolitische en de uitwisselingsaciditeit worden genoemd.

De opeenvolgende Jaarverslagen van het Proefstation voor de Javasuikerindustrie geven een beeld van den omvang van de in het laboratorium verrichte bodemkundige onderzoeken.

b. Fysisch onderzoek.

De slibanalyse is reeds lang geleden als middel om de rietgronden te karakteriseeren gebruikt en ook herhaaldelijk als middel tot classificatie voorgesteld (zie hierover § 6). Oorspronkelijk werd hiertoe de methode W i l l i a m s gebruikt, welke na de codificatie van de methoden voor het grondonderzoek is vervangen door die van M o h r. Hoe deze laatste methode kan worden gebruikt, schetste Mevr. V a n H a r r e v e l d - L a k o (1916a) aan de hand van zeer duidelijke voorbeelden. Zij bracht ook de vele slibanalysen van het Proefstation bijeen (1926a, zie ook V a n H a r r e v e l d - L a k o en A r r h e n i u s, 1927). H i s s i n k (1916a) is één der weinigen, die bezwaren tegen de methode van M o h r heeft kenbaar gemaakt. A r r h e n i u s (1928f) achtte de waarde van de slibanalyse zeer laag en meende dat de areometermethode van G o l d s c h m i d t even goed is als de methode van M o h r.

Aangezien de slibanalyse, zoowel volgens W i l l i a m s als volgens M o h r, veel tijd vergt, heeft men naar andere grootheden uitgezien, die gemakkelijker te bepalen waren en met de slibanalyse voldoende goed parallel liepen. Herhaaldelijk heeft men gedacht over de hygroscopiciteit (V a n H o u w e l i n g e n 1905b, V a n D e v e n t e r, 1909, S c h u i t, 1913b), echter zonder bevredigend resultaat. Later is de „hardheid” van den gedroogden grond onder den naam van „zwaarte” door het Proefstation in seriewerk bepaald

(Boo berg, 1928*b*). Deze „zwaarte” speelt een belangrijke rol bij de door het Proefstation ondernomen grondkarteering (zie sub 6).

In hoeverre de hardheid van den grond samenhangt met de granulair samenvestelling blijkt niet uit de literatuur.

De kleur van de gronden werd door Boo berg (1928*b*) bepaald door vergelijking met een standaardcollectie. Deze methode is later uitgebreid en verbeterd en thans vindt de kleurbepaling plaats door vergelijking met een kleurenstandaard (1932, zie ook Brink, 1932, 1934 en 1935). De kleur van een grond is een eigenschap, die vooral op bevoeide gronden met het seizoen kan wisselen. Ook zijn een aantal gronden gevlekt. In hoeverre deze moeilijkheden bij het serieonderzoek van de kleurbepaling zijn ondervonden en eventueel overwonnen, valt uit de literatuur niet op te maken. Ten slotte kunnen nog de onderzoekingen van Kamerling, besproken in § 3, worden genoemd.

De door Mohr gepropageerde Atterbergsche consistentiewaarden zijn, voor zoover uit de literatuur blijkt, in de suikerrietcultuur nooit gebruikt.

c. Mineralogisch onderzoek.

Het schijnt, dat de oudste mineralogische analyses van rietgronden zijn verricht door den heer L. Löb (1906) te Delft. Marr (1907*b*) deelt over dit onderzoek in zijn bespreking mede, dat geen kaliglimmer is gevonden (bedoeld zal zijn muscoviet) en dat biotiet zeldzaam is. Het kalium moet dus afkomstig zijn uit de gemakkelijk verweerbare plagioklazen (en uit het vulkanisch glas). Uit deze uiteenzetting blijkt, dat het onderzoek vooral ten doel heeft gehad, het vinden van een verklaring voor de geringe reactie van de rietgronden op kalibemesting.

De kennis van de moedergesteenten van de rietgronden is door het Proefstation steeds op prijs gesteld, maar werd gewoonlijk op de geologische literatuur gebaseerd. Van een meer omvangrijk eigen onderzoek is eerst sprake, nadat Mohr in Pasoeroean werkzaam is geweest. In het door hem voorgestane systeem van bodemclassificatie is een goede kennis van de moedergesteenten absoluut noodzakelijk, zoodat Mohr (1931) daaraan een publicatie wijdde.

Het eigenlijke mineralogisch grondonderzoek is door Mej. Neeb (1934, 1935) ter hand genomen. Het bleek haar mogelijk, niet alleen enkele van de bij de grondkarteering van het Proefstation onder-

scheiden eenheden mineralogisch te karakteriseeren, maar bovendien de verweeringstypen op de basis van de mineralogische samenstelling te onderscheiden. De hydrolyse van de voornaamste gesteentevormende mineralen verloopt verschillend onder verschillende omstandigheden. Zoo verweert het erts (gewoonlijk ilmeniet) zeer langzaam onder subaerische omstandigheden en betrekkelijk snel onder amphibische en subhydrische omstandigheden; ook de veldspaten verweeren langzamer in het amphibisch milieu. De verweeringsproducten, voor zoover aanwezig in de onderzochte zes grofste slibfracties, blijken ook verschillend onder verschillende omstandigheden, waarbij een vaak aanzienlijk percentage amorph kiezelzuur, vooral in de subhydrische gronden, opvalt.

Volledigheidshalve dient nog vermeld te worden een onderzoek van Marr (1908b) betreffende de samenstelling van vezelaluin, die op de s.f. Tangarang in den drogen tijd uitbloeit. Deze stof komt ongeveer overeen met de in de mineralogische literatuur beschreven Pickeringiet, $\text{MgSO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 22 \text{H}_2\text{O}$.

d. *Microbiologisch onderzoek.*

Voor enkele opmerkingen betreffende de zeer belangrijke microbiologische onderzoeken van Gerretsen en Von Wolzogen Kühn moet worden verwezen naar hoofdstuk 2D. De literatuur over het onderwerp omvat de volgende publicaties: Groenewege (1913, 1926), Gerretsen (1915, 1916, 1917, 1918, 1921), Von Wolzogen Kühn (1915, 1917), voorts Dickhoff (1897), Tengwall (1926c), Van Harreveld-Lako (1929).

e. *Physiologisch onderzoek.*

Allereerst behoort hiertoe het werk van Van den Honert (1932, 1933a, b, 1936), die de physiologie van de opname van de voornaamste voedingsstoffen heeft onderzocht.

De proefplant- en kiemplantmethoden ter vaststelling van de mestbehoefte van de gronden worden gewoonlijk ook tot dit onderwerp gerekend; genoemd kunnen worden: Lange (1930), Jacob (1933), Van Dillewijn (1934), Tchernoff (1933), Vogelzang (1934).

f. *Onderzoek met behulp van veldproeven.*

Bodemkundig onderzoek door middel van proefvelden heeft eenige eigenaardige aspecten. De methode veronderstelt allereerst

binnen enge grenzen constante bodemgesteldheid. Bij de berekening fungeeren de kleinere grondverschillen als toevallige fouten, de grootere (voor zoover ze herkend worden) als systematische fouten. Terwijl het doel van het onderzoek in dit geval is, het vinden van de juiste mestgift in verband met de plaatselijke bodemgesteldheid, valt het op, dat door het wegrekenen van de kleinere grondverschillen en soms ook van de grootere, het gestelde doel niet volledig kan worden bereikt. Wel vindt men een schematische uitkomst, geldig voor een soort van „gemiddelde” grondgesteldheid en bij benadering geldig voor grondgesteldheden, die weinig van het „gemiddelde” afwijken, echter verkrijgt men geen informatie over de vraag, hoe de mestgift aan de plaatselijk wisselende grondgesteldheid moet worden aangepast. M.a.w. beteekent het proefveld een richtlijn hoe de bemesting ongeveer moet worden uitgevoerd, maar meer niet. Vanuit een bodemkundig gezichtspunt is het proefveld dus geenszins een volledige methode van onderzoek. Voor een volledige aanpassing van de cultuur aan de plaatselijke omstandigheden is de proefveldmethode ongeschikt (zie ook De Vries, 1936).

Intusschen kan het bedoelde schematische resultaat in een bepaalde phase van ontwikkeling van het vraagstuk een groote waarde vertegenwoordigen en dat is zeker het geval geweest in de suikercultuur. Voor de toekomst is het echter van belang, een duidelijk beeld van de limitaties van de proefveldmethoden over bodemkundige onderwerpen voor oogen te houden, welke limitaties ook bij de meest zorgvuldige uitvoering van de proeven niet kunnen worden overschreden.

Tegen de proefvelden is wel het bezwaar geuit, dat bij het beoordeelen van de resultaten geen rekening wordt gehouden met de omstandigheden, waaronder de aanplant opgroeit. Vooral voor éénjarige proefvelden kan deze omstandigheid leiden tot het niet opmerken van belangrijke verschijnselen.

Een verdere moeilijkheid is gelegen in het feit, dat bij vakkenproeven niet op ieder vak afzonderlijk de maatregelen kunnen worden toegepast, die men in overeenkomstige gevallen in den grooten aanplant noodig zou oordeelen. Er zijn dan ook personen, die van meening zijn dat men in den grooten aanplant bij goed plantersbeleid meer product kan maken dan de vakkenproef aangeeft, hetgeen tevens beteekent, dat de mogelijkheid bestaat, dat een door vakkenproeven gevonden mestgift, b.v. de optimale

hoeveelheid ZA, voor den grooten aanplant niet de juiste is.

Een ander bezwaar, dat wel is geuit, gaat in tegen het gescheiden bestudeeren van de bemestingsvraagstukken betreffende de afzonderlijke voedingsstoffen. Deze scheiding is van bodemkundig standpunt onmogelijk.

Van Dillewijn en Levert (1933) beschreven een duidelijk geval van een randeffect in een vakkenproef. Volgens Demandt (1934a) heeft het randeffect echter weinig te beteekenen.

De samenvattende bewerkingen van de proefveldresultaten, waarvan het Proefstation er 39 heeft gepubliceerd, hebben ook hun schaduwzijde. Wel zijn op die manier maatstaven voor vergelijking geschapen, maar op welke omstandigheden die maatstaven betrekking hebben, kan niemand zeggen. Een gevolg is ook, dat uitzonderingen op de gevonden regels gemakkelijk als echte uitzonderingen worden beschouwd en (voor het geval dat de proef zelve goed genomen is) niet als maatstaf voor afwijkende bodemkundige omstandigheden worden erkend en dus ook niet als uitgangspunt voor nieuwe onderzoekingen worden gekozen. Door het generaliseeren bij de samenvatting verliest deze een groot deel van haar bodemkundige waarde. Hier herhaalt zich in het groot, wat door het weg-rekenen van de kleinere grondverschillen in de proef zelve in het klein geschiedt.

Door de keuze van de proefterreinen en den opzet van de proeven resp. proevenreeksen kan men aan enkele van de genoemde bezwaren tegemoet komen. Het valt niet te ontkennen, dat men door het kwistig uitstrooien van vakkenproeven over deelen van den aanplant, die met het betrokken vraagstuk niets uitstaande hebben, allerlei plaatselijk belangrijke problemen, gezien ten opzichte van het geheele areaal, als onbelangrijk kan voorstellen. Dit is het geval geweest met de kalibemestingsproeven. Ook de reeks bekalkingsproefvelden kan niet als goed opgezet gelden.

Bepaalde bodemkundige vraagstukken kan men zelfs met de proefveldmethode niet zonder bodemkundig inzicht bestudeeren, althans niet zonder tal van onnoodige kosten, tijdverlies en teleurstellingen.

In § 2 f is het grootste deel van de literatuur, waarin de resultaten zijn medegedeeld van veldproeven, voor zoover die op bodemkundige onderwerpen betrekking hebben, opgesomd.

De meeste argumenten, die in bovenstaande discussie van de

veldproef als bodemkundige methode in de rietcultuur zijn medegedeeld, kan men vinden in de Verslagen van de Vereeniging van technische en landbouwkundige adviseurs (Archief 1922—1931: Verslagen), terwijl voorts kunnen worden genoemd Koolemans Beynen (1911), Visser (1911), Van Deventer (1911a), Geerts (1914), Booberg (1927d), Kalis (1931a).

g. Veldbodemkundig onderzoek.

Van veldbodemkundige methoden is in de suikerrietcultuur weinig gebruik gemaakt. Een deel van de oudere grondkarteeringen (zie hiervoor § 6) berust op veldwerk, in welk verband vooral het werk van Ledeboer (1912a) met eere verdient te worden genoemd. De recente grondkarteering door het Proefstation berust slechts zeer ondergeschikt op veldwerk. Het wortelonderzoek van Kulescha (1931) mag nog tot de veldbodemkunde worden gerekend. Overigens valt op dit gebied niets te vermelden.

6. Regionale bodemkunde, systematiek en karteering der suikerrietgronden.

De oudste pogingen om tot een classificatie van de rietgronden te komen, hebben betrekking op de mechanische samenstelling van de gronden, welke destijds volgens de methode Williams werd bepaald. Eigenaardig is, dat men zich daarbij liet leiden door de gedachte, dat de chemische samenstelling van de rietgronden te weinig varieerde, om daarop een indeeling te kunnen baseeren. Beoelde classificaties zijn afkomstig van Van Bijlert (1903), Kobus en Schuit (1903) en Bokma de Boer (1907). De beide laatste kunnen worden beschouwd als variaties op hetzelfde thema, de benamingen van de gronden worden gebaseerd op de procentages zand, stof en klei.

Van de pogingen om de hygroscopiciteit als uitgangspunt voor de classificatie te kiezen is reeds melding gemaakt in § 5 b.

Marr (1912) heeft het eerste regionaal bodemkundig overzicht van het suikerareaal geschreven, waarbij hij in het bijzonder rekening houdt met de analytische gegevens over het gehalte aan phosphor en kali. Ook den verweeringsgraad neemt hij in aanmerking. Zijn verslag bevat bovendien talrijke gegevens van plaatselijk belang. Zijn eenheden zijn: Merapigronden, Kloetgronden, Besoeki-

Probolinggo-type, Pasoeroeanvlakte-type, Pekalongan-type, Tjerimai-type, Moeriah-type, Banjoemas-type, Madioenvlakte-type. Uit zijn tekst blijkt duidelijk een groote invloed van Mohr's eerste samenvatting van de Javagronden en van de geologische kaart van Java door Verbeek-Fennema.

Eigenaardig, en voor onzen tijd nauwelijks meer begrijpelijk, is zijn tegenstelling van de gewone verweering, „waarbij al onze analytische gegevens in overeenstemming op eenzelfde graad van verweering wijzen en de gecompliceerde verweering, waarbij dat niet het geval is en waarbij b.v. roodkleuring optreedt”. Uit den verderen tekst blijkt, dat hij de zwarte gronden, thans gewoonlijk mergelgronden of grauwaarden genoemd, als een product van gewone verweering opvat (prototype: klei van Pasoeroean) en de lateritische gronden als een voorbeeld van gecompliceerde verweering.

Van zeer veel belang is geweest het baanbrekend werk van Ledebour (1912a) over de vlakte van Cheribon. Zijn gedachten-gang mag modern genoemd worden: eerst de grondsoorten onderkennen en hun ligging vaststellen, daarna door rationeel onderzoek de landbouwkundige eigenschappen van de gronden nagaan. Ledebour zocht zijn kracht in terreinstudie en zoo was hij in verscheidene opzichten de eerste in het herkennen en beschrijven van verschijnselen, die later gemeen goed zijn geworden. Zijn schildering van de rantja-minjak mag klassiek worden genoemd. Van groot belang is ook zijn beschrijving van den invloed van het bevoelings-slib in verband met de grondbewerking op de morphologie van den grond. Zijn werk is een sterk pleidooi voor de waarde van goed terreinonderzoek in de bodemkunde. Evenals Marr is ook Ledebour door Mohr beïnvloed.

Houtman (1914b) werkte in Banjoemas volgens soortgelijke principes.

Blijkens Van Harreveld (1926a, b) waren in 1926 alle groepsadviseurs van het Proefstation bezig om gegevens voor grondkaarten te verzamelen, waaruit dus duidelijk de wensch om deze kaarten te bezitten tot uitdrukking komt.

Deze kaarten, waarvan er blijkens Van Harreveld-Lako (1931) een belangrijk aantal zijn vervaardigd, zijn voor het grootste gedeelte niet gepubliceerd, zoodat het niet mogelijk is, ze te bespreken. Slechts is bekend, dat ze weinig onderling verband ver-

toonden, zoodat de onderscheiden eenheden moeilijk in een algemeene classificatie van de suikerrietgronden konden worden ingepast. Hoe deze algemeene classificatie was gedacht, blijkt uit een publicatie van Van Harreveld (1926a, b), die de suikerrietgronden in vijf hoofdgroepen indeelde:

- 1) ontstaan uit asch (vrij ver onderverdeeld);
- 2) „ „ zeer recente tuf;
- 3) „ „ zanden en tuffen ouder dan 1 en 2;
- 4) „ „ andesiet, diep gelegen tuf en m 1-breccies;
- 5) „ „ oude zeekleien.

Het is duidelijk dat een dergelijke indeeling zeer verschillende gronden bijeen moet brengen.

Uit denzelfden tijd kunnen nog worden genoemd een kaart van Coert (1926) van een deel van Kediri, een verkenning door Tengwall (1926b) van deelen van Indramajoe en Krawang en een kaart van Kooper (1927) van Pasoeroean.

Het reeds besproken werk van Arrhenius (1928g) had ten doel, onder voorbijgaan van bodemtypen en hun onderscheid een aantal afzonderlijke eigenschappen op afzonderlijke kaarten uit te beelden. Deze zgn. „single value”-kaarten behoeven niet zonder nut te zijn, kunnen echter echte bodemkaarten geenszins vervangen, vooral wanneer de „single values” op zeer tijdelijke eigenschappen betrekking hebben. De door Arrhenius in Indië geïntroduceerde methode van zeer eenvoudig massaonderzoek is later met betrekking tot andere eigenschappen door het Proefstation als grondslag van de bodemkarteering gehandhaafd.

Venema (1931b) heeft een kaart met als „single value” de hydrolitische aciditeit vervaardigd.

In 1928b kwam Booberg met agrokeologische grondformules. Daarin worden enkele eigenschappen van den grond, in punten uitgedrukt, weergegeven. De formule voor een Kloet-zand wordt b.v. B 4, Z 2, D 5, O 4, W 5. Het eerste symbool slaat op de kleur, het tweede op de zwaarte (hardheid), het derde op de doorlatendheid, het vierde op het opzuigend vermogen, het laatste op de waterbehoefte. De formule beoogt geen boniteering van den grond, alleen een typeering. Booberg noemt de formules een „vrijwel volledige beschrijving van den grond” en verklaart zich voorstander van een genetisch systeem van bodemclassificatie. De grondformules zijn eenige jaren lang in de proefveldverslagen vermeld.

Het ontbreken van een algemeen overzicht van de suikerrietgronden werd intusschen nog steeds als een gemis gevoeld, zoodat het Proefstation Prof. Mohr uitnoodigde, aan een poging tot classificatie mede te werken.

In een publicatie van Koningsberger, Mohr en Neeb (1931, 1932) vindt men de resultaten van dit overleg weergegeven. De in dit geschrift voorkomende kritiek op de „Amerikaansche” wijze van grondkarteering is onbillijk en heeft tot protesten aanleiding gegeven (Shaw, 1934, Pendleton, 1933). De genoemde schrijvers geven een moderne uitwerking van de „genetische” classificatie, Mohr's geliefde onderwerp, waarbij aard en vorm van het moedermateriaal, wijze van verweering en graad van verweering als uitgangspunt worden gekozen en die later door Mohr (1933—1938) nogmaals is geretoucheerd. Opgemerkt moet worden, dat het bedoelde systeem slechts een poging tot overkapping van de in de gronden optredende verschillen beteekent en dat het niet à priori zeker is, dat de meest gewenschte legenda van een willekeurige detailkaart in het plan van deze overkapping past. De auteurs konden dan ook geen opnametechniek aanwijzen, die een toepassing van het aangenomen systeem had kunnen inleiden.

Daarna heeft het Proefstation het roer omgegooid en is overgegaan tot een hectaregewijs karteeren van de rietgronden met de „single values” kleur en zwaarte (Brink, 1932). De kleurenschaal van Booberg (1928b) werd daartoe uitgebreid en verbeterd (Kleurenstandaard 1932), terwijl de zwaarte (juister hardheid) volgens de Atterbergsche wrijfmethode gehandhaafd werd (zie ook § 5 b). Men kan respect hebben voor de energie, waarmee dit omvangrijke onderzoek door niet-bodemkundigen is doorgezet, nochtans zonder het verkregen resultaat hooger te schatten dan ten aanzien van andere „single value”-kaarten het geval kan zijn: nl. een kartographische weergave van enkele met eenvoudige routine-methoden vastgestelde grondverschillen.

Met behulp van de beide „single value”-kaarten en een aantal andere, op ervaring met de betrokken arealen gebaseerde gegevens, voorts enkele bodemprofielen en vooral het mineralogisch onderzoek daarvan door Mej. Neeb (1934, 1935), zijn echter samengevatte kaarten van het meerendeel der nog bestaande fabrieken vervaardigd, die doorgaan voor genetische kaarten volgens Koningsberger, Mohr en Neeb. Het ontbreken van voldoende veldwerk

heeft tengevolge, dat men de samengevatte kaarten in den zin van werkelijke bodemkaarten met eenige reserve zal beschouwen.

De waarde van de door het Proefstation vervaardigde „single value”-kaarten kan niet worden ontleend aan de exactheid van de bodemkundige basis, immers deze basis is niet aanwezig, en moet dus worden betoogd aan de hand van correlaties met bepaalde landbouwkundige verschijnselen. Brink (1932, 1934, 1935, 1937) heeft verscheidene van dergelijke correlaties medegedeeld.

De appreciatie voor het gepraesteerde werk loopt uiteen. Wijlen A. D. H. Bosch deelde den schrijver mede, dat de behoefte aan bodemkaarten in de rietcultuur zoo evident was, dat iedere, zij het ook slechts beperkte en onvolkomen vorm van bodemkaarten reeds tot bepaalde waardevolle toepassingen moest leiden. Onder deze omstandigheden kan men zich afvragen, wat de suikercultuur aan voordeelen derft, zoolang ze het zonder werkelijk goede bodemkaarten stellen moet.

Samenvattend kan worden gezegd, dat de classificatie en de karteering van de rietgronden een punt is, waarbij men herhaaldelijk van het eene uiterste in het andere gevallen is, nochtans zonder tot een bevredigend resultaat te komen. Den langzameren maar zekereren weg van degelijk terreinwerk door geschoolde veldbodemkundigen, op de basis van profielstudie zonder aprioristische theorieën, heeft men nooit beproefd, het talentvolle pionierswerk van Ledeboer daargelaten. Het is de eenige weg, waarvan op den duur een bevredigend resultaat mag worden verwacht.

De navolgende publicaties zijn nog van belang voor de regionale bodemkunde van het suikerrietareal: Van Lookeren Campagne (1896), Prinsen Geerligs (1902), Kobus (1902), Van Harreveld-Lako (1917, 1926a), White (1924a), Jeswiet (1926), Coert (1928, 1937), Stehn en Coert (1929), Nash (1931).

7. Ziekten en plagen van het suikerriet in verband met de bodemgesteldheid.

Betreffende de sereh-ziekte kan een mislukte poging van Kramers (1893c) worden vermeld, om deze ziekte door kopergebrek te verklaren.

Belangrijk is de literatuur over de onder den naam van wortelrot

samengevatte ziekten van het suikerriet. Van de onderzoeken van Kamerling (1901c, 1903a, zie ook Kamerling en Suringar, 1900 en Van Hoorn, 1898) dienaangaande was reeds herhaaldelijk sprake. Kamerling meende ten slotte, dat het gehalte aan organische stof via de bodemstructuur een belangrijke invloed had op de schade, die wortelrot teweeg brengt. Ondanks de kritiek op Kamerling's werk- en denkwijze uitgeoefend (Kobus, 1903), is in latere jaren de gedachte, dat de schade door wortelrot met de grondgesteldheid samenhangt, blijven voortleven. Kuypers (1923d) b.v. meent, dat in het meerendeel van de gevallen met het wortelrot een teveel aan water samengaat; op zware gronden kan daarbij zelfs anaërobie optreden. Er bestaan echter ook gronden, waarbij deze omstandigheden niet optreden en toch wortelrot voorkomt. Men mag hierbij de vraag stellen of de structuur dezer gronden toch wel goed te noemen was. Men zie hiervoor Groeneweg (1927b).

Kuypers heeft getracht, het wortelrot met mangaansulfaat te bestrijden, echter zonder succes.

Arrhenius (1928c) zocht ook naar een verband tusschen eigenschappen van den grond en schade door wortelrot en dacht daarbij aan een correlatie met het nitraatproduceerend vermogen, de doorlatendheid, de bewerkbaarheid en het scheuren van den grond. Zie voorts Tengwall (1926a), en Roodenburg (1927).

Het vraagstuk van het wortelrot is bodemkundig gezien onopgelost gebleven, maar heeft zijn actualiteit verloren door het in gebruik nemen van nieuwe resistente rietsoorten.

Een andere met de grondgesteldheid samenhangende rietziekte is de kalimatiziekte (Wilbrink, 1931, Koningsberger en Van den Honert, 1931, Peereboom, 1931, Van den Honert, 1932), welke als ijzervergiftiging wordt beschouwd, maar door middel van een ijzer-kalium antagonisme o.m. met de kalivoeding samenhangt (zie ook § 2 e). Deze ziekte is verbreid op gronden, die bovendien vaak uitgesproken zuur zijn.

De gebreksverschijnselen ten aanzien van de normale voedingsstoffen zijn door Van den Honert (1932) beschreven.

Kalis (1931a) meent, dat in het westelijk areaal ook sulfaatbeschadiging van het riet van belang kan zijn.

C. BODEMKUNDE VAN DE TABAK

In verband met de beteekenis van de speciale hoedanigheden van de tabakken uit de verschillende productiecentra heeft het weinig zin, bodemkundige vraagstukken betreffende tabak in het algemeen te bespreken, te meer, waar de literatuur dezelfde differentiatie vertoont. Daarom zullen de afzonderlijke productiegebieden met de daar optredende bodemkundige vraagstukken afzonderlijk worden behandeld.

Slechts moet in het algemeen gewezen worden op het feit, dat de tabak juist als kwaliteitsartikel uiterst gevoelig is voor verschillen in groeiplaatsomstandigheden, zoodat de bodemkunde in de tabakscentra, althans in de voornaamste, tot groote ontwikkeling is gekomen.

a. Bodemkundige vraagstukken betreffende de cultuur van Delitabak.

De eerste, die zich met de gronden van Deli heeft beziggehouden, is Van Bemmelen (1890*a, b*). Zijn onderzoekingen hadden ten doel, de oorzaken van de bijzondere vruchtbaarheid van de Deligronden vast te stellen, alsmede de oorzaken van den vermeenden achteruitgang van de gronden. Zijn onderzoek ging voornamelijk in de richting van de samenstelling van het „colloïdaal silikaat”, waarvan de zeer basische (kieselzuurarme) samenstelling door hem als zeer opmerkelijk wordt beschouwd. Voorts vestigt hij de aandacht op de beteekenis van humusvorming in de Deli-gronden. Van Bijlert (1897—1898) trad in de voetsporen van Van Bemmelen, maar leverde tevens (1897*b*) een ook thans nog lezenswaard overzicht van de Deligronden. Voorts verdient speciale vermelding zijn onderzoek naar het fosphaatbindend vermogen van enkele gronden (1900*b*), het eerste onderzoek van dien aard in Ned.-Indië.

Hissink (1901*d*) heeft de eerste „grondsoortenkaart van een gedeelte van Deli” gepubliceerd en voorts grondanalyses medegedeeld (1902*a, b*, 1903*a, b*, 1904, zie ook Hissink, 1917).

In de hierna volgende periode vormde het grondonderzoek een zeer belangrijk onderdeel van de activiteit van het inmiddels opgerichte Deli-Proefstation. Echter was het onderzoek geheel op het laboratorium gericht (Vriens, 1907—1913, Vriens en Tijmstra, 1911, 1912, Tijmstra, 1913—1914).

De genoemde schrijvers zijn er niet in geslaagd, een aanvaard-

baar overzicht van de Deli-gronden te leveren; hun beschouwingen dienaangaande vormen één der meest troebele verhandelingen, die de regionale bodemkunde kent. Hun analyse-materiaal zelve, hetwelk zij vooral bijeenbrachten met het doel, daarop de bemestingsadviezen te baseeren, is echter wel degelijk van belang. Opgemerkt moet worden, dat een deel der analyses betrekking heeft op ondernemingen, welke thans geen tabak meer planten.

In 1917 publiceerde H o n i n g gegevens over het oxydeerend vermogen van eenige Deligronden.

In 1919 heeft M o h r (zie ook M o h r, 1915f) een overzicht van de geologie van Sumatra's Oostkust gegeven en daarbij een aantal mineralogische gegevens medegedeeld van tabak- en rubberondernemingen.

Een groote vooruitgang beteekende het werk van O o s t i n g h (1927, 1928), wiens voorloopig overzicht van de gronden van Deli (met schetskaart 1 : 500.000) veel verhelderd heeft van wat vroeger onduidelijk was en dat een waardevolle basis is geweest voor het definitieve onderzoek van latere jaren.

Het is tenslotte D r u i f geweest, die er in geslaagd is, de geologie van de vulkanische afzettingen van Deli geheel tot klaarheid te brengen. Sumatra's Oostkust was een door de erosie vrij sterk geaccidenteerd landschap, opgebouwd uit geplooid jong-tertiaire lagen, toen de groote vulkanische uitbarsting, die het Toba-meer deed ontstaan, het geheele landschap met een dikke laag liparitische asch overdekte. Dientengevolge moest zich een geheel nieuw stel rivieren vormen, die zich in de losse vulkanische asch moesten gaan insnijden. De geschiedenis van deze insnijding kan worden nagegaan met behulp van de terrassen, waarvan de jongsten in het huidige landschap gemakkelijk kunnen worden opgemerkt en dan ook reeds lang bekend zijn. De oudere terrassen echter zijn, althans in begroeid terrein, minder goed zichtbaar. De bodemkundige beteekenis van deze nadere differentieering van hetgeen vroeger tot het plateau werd gerekend ligt hierin, dat de terrassen in het algemeen worden gevormd door fluviatiel verplaatst materiaal, hetwelk bestanddeelen, afkomstig uit het achterland kan bevatten en voorts, ook wanneer het zuiver liparitisch is, vaak een andere granulaire samenstelling heeft dan de autochtone tuffen.

Dit op zichzelf reeds nauwkeurige karteerings vereischende landschap is in Deli nog verder gecompliceerd, aangezien hier nog een

aantal jongere vulkanische vormen wordt aangetroffen, gedeeltelijk in den vorm van vulkanische asch (dus ook op de „plateau's”), gedeeltelijk als echte lahars (in de erosiedalen), hetgeen aanleiding geeft tot een niet onaanzienlijk aantal zoowel geologisch als bodemkundig reële onderscheidingen.

D r u i f onderscheidde deze jongere vormen, die liparitische, dacitisch-liparitische, resp. dacitisch-andesitische samenstelling hebben, voornamelijk op grond van zorgvuldige microscopische onderzoekingen, hetgeen hem van zeer veel hulp was bij de terreinopnamen, want het is gebleken, dat oudere vormen op allerlei plaatsen als eilanden te midden van jongere voorkomen, terwijl de herkenning in het terrein groote moeilijkheden met zich mee bracht.

De onderlinge ouderdomsbepalingen van de verschillende afzettingen berusten op enkele belangrijke ontsluitingen, waar men de verschillende producten op elkaar kan zien liggen, alsmede op den verweeringstoestand van de insluitsels. Zoo zijn de steenen in de gronden op de liparitische lahars zeer sterk verweerd, terwijl de insluitsels aan de oppervlakte van de dacitische lahars slechts een dunne verweeringskorst hebben. De zwarte stofgrond-lahars bevatten nog nagenoeg frissche steenen.

De moeilijkste onderscheiding is die van de oudere en jongere dacitische afzettingen. De oudere bevat veel en vrij grove kwarts, groene hoornblende, biotiet en matig veel magnetiet, terwijl de jongere minder en bovendien fijnere kwarts bevat, daarnaast groene en bruine hoornblende, hyperstheen en veel magnetiet. De oudere lahar bevat brokstukken van oudere gesteenten, waaronder kwartsieten enz., terwijl de jongere hoofdzakelijk insluitsels van vulkanischen aard bevat.

Aangezien de zwarte stofgrond door zijn opvallende eigenschappen reeds tevoren bekend was, is D r u i f's werk, wat betreft de residuaire gronden, allereerst ten goede gekomen aan de onderscheiding van de vroeger als „roode gronden” aangeduide terreinen. Echter heeft D r u i f ook orde geschapen in de alluviale gronden, de witte en grijze gronden van het lage land van Deli. Daarbij ging het wederom om de onderscheiding van liparitisch en dacitisch materiaal, waarbij het microscoop wederom goede diensten bewees. In het veld zijn bedoelde materialen moeilijk of niet te scheiden.

Groote bekendheid heeft een samenvatting van J o c h e m s en T e n C a t e (1932) gekregen, waarin de hoofdindeeling van de Deli-

gronden wordt getoetst aan de prijzen van de op die gronden verkregen tabak (langjarig gemiddelde) en tevens de geschiedenis van het tabaksareaal aan de hand van de nieuw verworven bodemkundige inzichten wordt nagegaan. Zoo blijkt, dat alle ondernemingen, die op zwarten stofgrond zijn geopend, nog bestaan, terwijl de residuair-liparitische gronden geleidelijk aan door de tabakkers verlaten zijn. De hoogste prijzen verkrijgt de tabak van de alluviaal-dacitische en de residuair-jong dacitische gronden. De alluviaal-liparitische gronden zijn de minste van de reeks bruikbare gronden.

De nauwe betrekking tusschen tabakstype en bodemtype is tijdens de karteering van Druif herhaaldelijk gebleken, wanneer eilandjes van het eene bodemtype binnen het areaal van een ander type werden aangetroffen. In dergelijke gevallen gaf de karteering de verklaring voor het bijzondere, aan de praktijk reeds bekende gedrag van dergelijke plekken.

Een aantal complicaties, w.o. de verharding van de tuffen, de kalksinterterrassen, veenvormingen in door de lahars afgedamde dalletjes enz. worden uiteraard in Druif's publicaties eveneens behandeld.

Het voornaamste veldbodemkundig werk van het Deli-Proefstation, de detailkarteering van alle tabaksondernemingen, is neergelegd in niet gepubliceerde kaarten, welke dan ook hier niet besproken kunnen worden, doch waarbij behalve geologische criteria uiteraard ook bodemkundige kenmerken zijn gebruikt.

Van Druif's „De Bodem van Deli” zijn in 1932 (a), 1934 en 1937 (a) de eerste drie deelen verschenen; het laatste, vierde gedeelte, hetwelk meer in het bijzonder op de bodemkunde van Deli ingaat, was bij het schrijven van dit hoofdstuk nog niet verschenen. Voorts kunnen enkele kleinere publicaties van Druif worden genoemd (1932b, c, 1935), evenals diens agrogeologische overzichtskaart van een gedeelte van de Oostkust van Sumatra 1:100.000 (1938).

Bijzondere vermelding verdient nog het reeds genoemde derde deel van Druif's Bodem van Deli (1937a), waarin hij uitvoerige beschrijvingen geeft van den invloed van de hydrolyse op alle mineralen, die in den bodem van Deli voorkomen. In een andere publicatie van 1937 (b) deelt hij de resultaten mede van een uitgebreid onderzoek naar het voorkomen van zeldzame elementen in de mineralen van Deli en in de asch van Deli-tabak, welk onderzoek

geïnspireerd was op de aanwezigheid van enkele bijzondere mineralen, zooals orthiet, in de gronden van Deli.

Van belang voor de regionale bodemkunde van Deli zijn voorts nog Van Bijlert, 1910, Bongers, 1920, Den Doop, 1922, Van Heurn, 1922, 1923, Jochems, 1929.

De bemestingsvraagstukken van de Delitabak zijn voornamelijk door veldproeven, ten deele ook door grondonderzoek, bestudeerd. Aangezien de literatuur over de bemesting van Delitabak herhaaldelijk is samengevat (Diem, 1918, Kuypers, 1928a, Van der Poel, 1939), kan met een globale vermelding van enkele feiten worden volstaan.

Van de bemesting van Deli-tabak in den ouden tijd is weinig bekend. Blijkens Westerman (1901) werd Peru-guano (in hoofdzaak een fosphaatmest) reeds lang toegepast en later vervangen door kunstmatige „guano's" van de samenstelling $4 \times 4 \times 4$ (per 100 gr meststof 4 gr N, 4 gr P_2O_5 en 4 gr K_2O) en wel in hoeveelheden van 8—12 gr per boom. Dergelijke bemestingen werden destijds ook wel toegepast op maagdelijke gronden. Voor de verbreide meening, dat de Deli-oerboschgronden oorspronkelijk in chemischen zin bijzonder vruchtbaar zijn geweest, bestaat eigenlijk geen reden; na het opteren van den „oerboschrijktom" zijn de gronden klaarblijkelijk direct dankbaar voor bemesting geworden.

Omstreeks 1900 zijn de eerste onderzoekingen over bemestingsproeven gepubliceerd (Van Bijlert, 1898, 1899, 1900a, b, Hissink, 1902a, b, 1903a, 1904, 1905). De proeven toonden een behoefte aan P en K, grooter dan met de gebruikelijke mestgift overeenstemde, hetgeen leidde tot adviezen, die neerkwamen op 10 gr. „guano", $6 \times 11 \times 10$ per boom. Het verband tusschen het grondonderzoek en de resultaten van de bemestingsproeven was volgens Hissink gering: „het nut van een scheikundig grondonderzoek wordt terecht door velen betwijfeld" (Hissink, 1903b).

In de periode Vriens (1908b, 1909b) zijn vele bemestingsadviezen op de basis van grondonderzoek gegeven, hetgeen tengevolge had, dat in vele gevallen de stikstofgift uit de formules verdween. Zijn „grenzen" zijn 0.15 % N, 0.15 % P_2O_5 , 0.15 % K_2O , 0.2 % CaO, boven welke waarden geen bemesting noodig is. Fosphaat werd destijds als de voor de Deli-gronden meest noodzakelijke meststof beschouwd.

Vriens heeft voorts gepleit voor het mesten met geconcen-

treerde, enkelvoudige meststoffen (1904*b*, 1908*a*).

De betekenis van de tabaksasch als aantrekkelijke kalimeststof is voor het eerst door Hissink (1902*c*) betoogd, hetgeen gedurende een bepaalde periode tot een niet onaanzienlijk gebruik aanleiding heeft gegeven (Mohr, 1904, Vriens, 1904*b*, 1906—1907*b*, Remmert, 1913, Meylink, 1914, Tijmstra, 1916—1917).

De veldproeven zijn vanaf 1913 weer met kracht opgevat en wel door Diem (1912—1913, 1914, 1918), Van Dijk (1919, 1920*b*), Van Dijk en Sidenius (1923). Deze proeven bevestigden de oorspronkelijke meening der oudere onderzoekers, dat de Deli-tabak een volbemesting noodig heeft, ruwweg te stellen op 2 à 3 gr ZA, 5 à 6 gr DSP en 2 gr ZK per boom, waarbij moet worden opgemerkt, dat de fosphaatgift belangrijk hooger is dan vroeger. De in de practijk toegepaste bemestingen waren destijds echter nog zeer gevarieerd.

De proeven uit de jaren 1922—1927 zijn samengevat door Kuiper (1927, 1928*a*), waarbij hij o.m. een overzicht van de meest geschikte bemesting voor ieder der door Oostingh onderscheiden hoofdgrondsoorten geeft.

In de latere jaren is het bemestingsvraagstuk behandeld door Van der Poel (1928, 1930, 1933, 1939), waarbij in het bijzonder het slijmziekte-vraagstuk in het bemestingsonderzoek is betrokken, waarover hieronder meer.

Evenals bij andere cultures heeft men van het zuurtegraads-onderzoek van de Deligronden wonderen verwacht (Mohr, 1929). Ook dit zou meer in het bijzonder de slijmziekte betreffen. Op grond van inleidende onderzoekingen van Arrhenius (1922*b*, zie ook Tijmstra, 1917) is men tot bekalking overgegaan, zonder evenwel het verwachte succes te bereiken. Bernhard (1927) heeft in het bijzonder den uitwisselings-zuurgraad als criterium gekozen. Van der Poel heeft aan het pH-vraagstuk veel aandacht besteed (1931*a*, *b*, 1932, 1934, zie ook Rowaan, 1931). Uit zijn onderzoek blijkt statistisch, dat de tabak het best groeit bij zwak zure tot neutrale reactie, maar dat dan ook de slijmziektebacterie zich optimaal ontwikkelt.

Ook de topziekte hangt met den kalktoestand samen en wordt door bekalking in de hand gewerkt (hetgeen voor boorgebrek plausibel is).

Velen meenen, dat omgekeerd de roode roest in het zure traject optreedt. De Deli-usance om met thomasmeel te mesten, beteekent tegelijk een, zij het ook geringe, bekalking van de gronden.

De wijze van bemesten heeft zeer grooten invloed op het effect. Voor gegevens hieromtrent moet naar Van der Poel (1939) worden verwezen.

Het verband tusschen de voeding van de tabak en de kwaliteit van het product is evident. De grootste vijand van den tabakker is het chloor, zoodat een geregelde contrôle op de samenstelling van de kunstmeststoffen noodzakelijk is (Hissink, 1901*b*). Een teveel aan SO_3 is ook schadelijk (Hissink, 1901*c*). Het verschijnsel van „natte koppen” gaat gepaard aan een te hoog kaliumgehalte van het blad. Volgens Van der Poel (1937) zou deze verhoogde kaliopname niet zoozeer een gevolg zijn van te hooge kaligiften, maar van een te geringe kalkopname (kalk-kali antagonisme) en zou dus de bestrijding moeten worden gezocht in een voorziening met calciumverbindingen. Overigens kan voor het verband van de samenstelling van de tabak en de kwaliteit worden verwezen naar Van Bijlert (1899, 1900*c*), Hissink (1905) en Sanders (1934).

De bemesting van zaadbedden vormt een afzonderlijk vraagstuk, waarvoor verwezen kan worden naar Van Dijk (1919) en Van der Poel (1928, 1932).

Gelijk reeds werd opgemerkt heeft Van der Poel de bemesting mede bestudeerd in verband met de slijmziekte. Deze voor Deli uiterst belangrijke ziekte is vroeger voornamelijk beschouwd als een ziekte, die sterk beïnvloed wordt door de cultuur. Zoo meende Van Breda de Haan (1898) dat de ziekte, waarvan hij de bacterieele natuur reeds kende, alleen schade deed tengevolge van beschadigingen van het gewas. In de planterswereld zag men in de slijmziekte een „moeheidsverschijnsel” en erkende daarmee de beteekenis van de grondgesteldheid voor de schade, welke de slijmziekte aanricht. De practijk kende b.v. waarde toe aan de drainage als bestrijdingsmiddel van de slijmziekte. Later is men van de bodemkundige visie afgeraakt en heeft men alle aandacht besteed aan de bacterie, *B. solanacearum* en de directe bestrijding daarvan. Op zaadbedden heeft men met deze directe bestrijding succes gehad. Groenewege (1922) experimenteerde met *Arachis* en meende duidelijk te kunnen constateeren, dat slijmzieke plekken een slechte

bodemstructuur vertoonden. Drainage zou het ware bestrijdingsmiddel zijn. Mej. Van der Meer (1929) kon aantoonen, dat de bacterie zich in natte gronden sterker ontwikkelt dan in minder waterhoudende gronden, hetgeen in dezelfde richting wijst als het werk van Groeneweg. Een samenvatting van het slijmziektevraagstuk gaf Palm (1924). Een tijdlang heeft men gemeend, dat de slijmziekte door bekalking zou kunnen worden bestreden (zie boven). Van der Poel heeft echter aangetoond, dat de verhoudingen anders zijn.

De recente onderzoeken van Van der Poel hadden ten doel, het verband tusschen de slijmziekte en de bemesting op te sporen. Allereerst kon Van der Poel vaststellen, gelijk boven reeds werd vermeld, dat de slijmziektebacterie zich het best ontwikkelt in zwak zure tot neutrale milieu's. In sterk zure of sterk alcalische milieu's sterft de bacterie af. Mest men dergelijke milieu's alcalisch, resp. zuur zoodanig, dat de reactie weer zwak zuur tot neutraal wordt, dan kweekt men slijmziektevrije tabak.

In uitgebreide proevenreeksen met kiemplantjes van tomaat, een plant, die zoo mogelijk nog gevoeliger is voor de slijmziekte dan de tabak, heeft Van der Poel allerlei betrekkingen tusschen den voedingstoestand van den grond en de ontwikkeling van de plant en de ziekte kunnen vaststellen. Allereerst bleek CaSO_4 , of mestmengsels, welke tot het ontstaan van CaSO_4 aanleiding geven, een duidelijke vermindering van de schade door slijmziekte te kunnen bewerkstelligen, hetgeen in de practijk leidt tot voordeelen van superphosphaat boven dubbelsuperphosphaat. Voorts heeft toevoeging van verse organische stof aan den grond een groote uitwerking, hetgeen Van der Poel verklaart door de overweging, dat de microflora, die de toegevoegde organische stof oxydeert, de ontwikkeling van *B. solanacearum* onderdrukt. Deze beide voornaamste factoren, de toevoeging van Ca-ionen en de toevoeging van verse organische stof vormen ieder voor zich en tezamen een aanwijzing voor de stelling, dat de slijmziekte in de practijk vooral schade doet op gronden met structuurfouten. Immers, verse organische stof en Ca-ionen vormen voor het meeren-deel der gronden factoren, welke onmisbaar zijn voor het verkrijgen, resp. behouden van een goeden bodemtoestand. Ook de kostbaarste grondbewerking kan deze beide factoren niet geheel vervangen.

Het lijkt er thans op, of het oude plantersstandpunt, dat de slijmziekte practisch gesproken een cultuurziekte is, bevestigd zal worden, zij het ook, dat dit standpunt nu op een betrouwbare experimenteele en theoretische basis komt te rusten.

De ontdekking van de wenschelijkheid van toevoeging van versche organische stof aan een niet onbelangrijk deel van de Deli-gronden beteekent een zeer merkwaardige wending in de bodemkunde van de Deli-tabak. Geen cultuur ter wereld kent een zoo rigoureuze braakperiode als de Deli-tabak en desondanks schijnt het alsof een deel der gronden na de braakperiode ernstig gebrek heeft aan versche organische stof. De oplossing van deze opmerkelijke tegenspraak vormt thans zeker één der voornaamste bodemkundige vraagstukken van de Deli-tabakscultuur.

Uit de proeven van Van der Poel blijkt duidelijk, dat de door hem vermoede krachtige ontwikkeling van een gunstige microflora leidt tot een algeheele wijziging in de voedselverhoudingen in den grond, vooral omdat deze microflora tijdelijk veel voedingsstoffen vastlegt. Dit beteekent tevens, dat het bemestingsvraagstuk door een eventueele toevoeging van versche organische stof geheel gewijzigd zal worden.

In het bovenstaande kwam de bodemkundige beteekenis van de in Deli gebruikelijke braakperiode reeds ter sprake. Na het alang-alang tijdvak, ten tijde waarvan althans dit voordeel bestond, dat de alang-alang een voor *B. solanacearum* ongunstig milieu vormt, is men gekomen tot pogingen tot reboisatie, maar enkele daarbij gebruikte boomsoorten, waaronder *Albizzia* en *djati*, zijn later gebleken de slijmziekte in de hand te werken. De lijst van planten, die op voor slijmziekte gevoelige gronden een gevaar voor de tabakscultuur beteekenen, is respectabel, hetgeen ten gevolge heeft, dat de meest geschikte begroeiing tijdens de braak een geenszins eenvoudig vraagstuk vormt.

De *Mimosa invisa* heeft herhaaldelijk getoond goede diensten te kunnen bewijzen.

Volgens Van der Poel moet de braakperiode bij haar regenererende invloed op de Deli-gronden door langen duur goed maken, wat ze aan intensiteit te kort schiet.

De voornaamste publicaties over de begroeiing en groenbemesting van de tabaksgronden zijn Vriens (1906—1907a, 1907—1908d), Weigand (1911), De Bussy (1912—1913), Palm (1924), Palm

en Fulmek (1924), Sidenius (1924), Jochems (1928, met vele oudere gegevens over de begroeiing), Kuypers (1928b), Kuypers en Jochems (1929), Van der Poel (1930, 1933, 1939). In vroegere jaren heeft Van Bijlert (1900c) op algemeene gronden reeds zeer voor groenbemesting geijverd.

Dat de bodemtoestand behalve op de slijmziekte nog op andere ziekteverschijnselen van de tabak inwerkt, blijkt o.a. uit mededeelingen van Vriens (1909—1910). Voorts kunnen worden genoemd de topziekte, waarvan de symptomen overeenstemmen met die van boriumgebrek (Kuypers, 1930, Meurs, 1932, Van Schreven, 1934). Bernhard (1927) wees er reeds op, dat de topziekte voornamelijk optreedt op alcalische gronden. Voorts is de roode roest een ziekte, die vooral op zure gronden optreedt en waartegen de Deli-usance van bemesting met thomasmeel helpt.

De onderzoekingen over de bemesting van Van der Poel beteekenen, vooral door de verbinding met het slijmziekte-vraagstuk, een groote verbetering in de bodemkunde van de Deli-tabak. Thans rest de opgave, om de goede regionaal-bodemkundige kennis, welke het gevolg is geweest van het werk van Druif, te benutten voor een gedetailleerde aanpassing van de cultuur aan de plaatselijke bodemkundige omstandigheden.

Een nieuwe weg voor de bestudeering van het voedingsvraagstuk van Deli-tabak is geopend door het werk van Van der Wey (1936), die er in geslaagd is, Deli-tabak op watercultures te kweken.

De grondbewerking, de trots der Deli-planters, is ook enkele malen het onderwerp van onderzoekingen geweest, b.v. De Bussey, Tijmstra en Honing (1913—1914), Van Dijk (1920a, zie ook Van Breda de Haan, 1895).

De selectie van Deli-tabak heeft ook telkens met bodemkundige omstandigheden te maken. Zoo heeft men gezocht naar lijnen, welke resistent zijn tegen slijmziekte, terwijl voorts de selectie zooveel mogelijk wordt uitgevoerd in verband met de verschillende bodemtypen.

b. Bodemkundige vraagstukken met betrekking tot de Vorstenlandsche tabakscultuur.

Het areaal van de Vorstenlandsche tabak is beperkt en wel mede door bodemkundige factoren. Daarnaast zijn de tabakken, die in dit beperkte areaal kunnen worden verkregen, nog zeer ver-

schillend van hoedanigheid, wederom voornamelijk ten gevolge van bodemkundige oorzaken. In verband hiermede is een nauwkeurige kennis van de verbreiding van de verschillende bodemtypen en grondsoorten en van het verband van de eigenschappen van deze bodemtypen en grondsoorten eenerzijds en de hoedanigheid van de tabak anderzijds van het grootste belang.

De eerste bijdragen tot een nauwkeuriger kennis van de Vorstenlandsche tabaksgronden zijn van De Vries (1911*a*, 1913*c*, 1915*d*, 1916—1920, zie ook De Vries, 1926) en Cohen (1914). Daarbij werd de uniforme herkomst van het materiaal van de gronden vastgesteld, zoodat de grondverschillen, geheel in de lijn van Mohr, werden teruggebracht tot verschillen in korrelgrootte en verweeringsstadium. Cohen (1914) trachtte reeds enkele betrekkingen vast te stellen tusschen de eigenschappen van de tabak en van den grond, welke ten deele later onjuist zijn gebleken, ten deele door later onderzoek bevestigd zijn, b.v. wat betreft den invloed van het Ca-gehalte van de asch op de kleur. Voorts bleek reeds, dat het fosphaatgehalte (citroenzuur) van de Merapigronden afneemt naarmate de verweering verder is voortgeschreden en de gronden zwaarder zijn. De Vries (1916—1920) heeft de eerste, zij het globale indeeling van de gronden gegeven en enkele cultuureigenschappen van de gronden beschreven. Uit zijn mededeelingen blijkt, dat veel usance in de Vorstenlanden onafhankelijk van den grond is, een toestand, die vanuit bodemkundig standpunt bezien, weinig bevrediging kan schenken.

Een zeer groote stap voorwaarts vormt de studie van Tollenaar (1932*a*). Door de aan deze verhandeling ten grondslag liggende onderzoekingen is de Vorstenlandsche tabakscultuur de eerste cultuur in Nederlandsch-Indië geworden, die over een behoorlijk bodemkundig overzicht van het cultuurareaal beschikt.

Uit Tollenaar's zeer lezenswaardige publicatie blijkt, dat hij zich aansluit bij de bodemkundige inzichten van het Bodemkundig Instituut te Buitenzorg en dat de opnamen van genoemd Instituut in de Vorstenlanden (zie b.v. Te Riele, 1931*b*) van groot nut voor het totstandkomen van het overzicht van het tabaksareaal zijn geweest.

Tollenaar onderscheidt in zijn gebied een 11-tal bodemtypen, waarvan de waarde voor de cultuur en ook de oppervlakten, welke zij innemen, zeer ongelijk zijn. (Een taxatie van deze oppervlakten vindt men bij Middelburg, 1935*c*).

Bedoelde indeeling is als volgt:

- a. Recente andesietasch-afzettingen van den Merapi (Westelijk tabaksgebied):
 1. andesietische aschgronden.
- b. Verweeringsvormen van de tertiaire vulkanische formaties van het Zuider-gebergte (zuidwest-grens van het tabaksgebied):
 1. trachietische tot dacietische tufgrauwaarde.
 2. oude dacietische laterietgrond.
 3. oude andesietische laterietgrond.
- c. Verweeringsvormen van oudere afzettingen van den Merapi (onder den beschermenden ouden kraterwal, oostelijk tabaksgebied):
 1. andesietische tufgrauwaarde.
 2. vrij jonge andesietische laterietgrond.
 3. getransporteerde windafzettingen van juveniele andesietasch.
 4. andesietische bruine stofgrond.
- d. Verweeringsvormen van kalk en mergelige andesietische tuffen (zuid-oostelijk tabaksgebied):
 1. kalkzwartaarde.
 2. rantja-minjak.
 3. oude andesietische laterietgrond.

Het westelijk tabaksgebied strekt zich uit beneden de jonge laharafzettingen van den Merapi. Dit materiaal heeft een zeer constanten verweeringsgraad en moet dan ook naar de korrelgrootte worden ingedeeld. De waterhuishouding van deze onregelmatig gelaagde afzettingen vormt zeer belangrijke bodemkundige vraagstukken.

Het oostelijk tabaksgebied is tegen de uitbarstingen van den Merapi beschermd door de Geger-Idjoe, een ouden kraterwal. Het bevoelbare gebied heeft zeer gevarieerde gronden, w.o. lateritische gronden en turfgrauwaarden, waardoor zorgvuldige grondselectie noodzakelijk is.

In het zuidelijk tabaksareaal vindt men ingewikkelde overgangen tusschen de producten van het Zuidergebergte en van den Merapi.

Het chemisch-analytisch materiaal blijkt geheel in de aangeduide indeeling te passen, terwijl eveneens de bemestingsvraagstukken duidelijk verband met de regionale bodemkunde houden.

De grondslagen van Tollenaar's indeeling zijn bruikbaar gebleken als basis voor gedetailleerde grondkaarten van de afzonderlijke ondernemingen. De voortgang van de betrokken werkzaamheden blijkt uit Tollenaar (1930e, 1931b) en Middelburg (1935c, 1936c, 1937b, 1938b). Eerst in de laatste jaren heeft Middelburg kleine wijzigingen in de nomenclatuur der bodem-

typen meenen te moeten aanbrengen. Een vereenvoudigde bodemkundige overzichtskaart van de Vorstenlanden vindt men bij *Coolhaas (1936d)*.

Deze grondkarteering beteekent allereerst een grondslag voor meer doeltreffend proefstationswerk en een grooter effect van veldproeven, zoowel door de mogelijkheid van stelselmatiger uitzetten der proeven als door juister samenvatten van de resultaten.

De goede kennis van de regionale bodemkunde van de Vorstenlanden is van veel nut geweest tijdens de saneering van de suikerindustrie. De tabaksmaatschappijen hebben daardoor belangrijke informaties gekregen over de vrijgekomen gronden en die, voor zoover bruikbaar, bij het tabaksareaal kunnen trekken.

De beworteling van de Vorstenlandsche tabak is door *Tollenaar (1930a)* onderzocht. Na het overplanten wordt de beworteling zeer sterk door de waterhuishouding van den grond beïnvloed, zoodat de beworteling zeer sterk afhankelijk is van bodemtype en bodemtoestand, terwijl voorts het onderlinge verband van bodemtype, beworteling en voedselopname en daarmee met de bemesting duidelijk wordt. Dit verband is weer verschillend voor de verschillende tabakslijnen.

Betreffende de bemesting van de tabak is het onderzoek reeds bijna veertig jaar gaande. De oudere proeven kunnen hier niet uitvoerig worden besproken; men vindt ze bij *Jensen (1903—1908)*, *De Vries (1912, 1913a, b, 1914, 1915a, b, c, e)*, *Sidenius (1916b)*, *Cohen en Sidenius (1915)*, *Beets (1917, 1918, 1920, 1922, 1923a, 1924, 1926a, c, d, 1927d, 1928)*, *d'Angremont (1926)*, grootendeels samengevat bij *Beets (1927a, b, c)*.

Het belangrijkste bemestingsvraagstuk van de Vorstenlandsche tabak vormt de eventueele vervanging van stalmest (dessamest) door andere meststoffen. De bezwaren tegen den stalmest zijn vooral het besmettingsgevaar met *Phytophthora*, het niet onaanzienlijke chloorgehalte van vele stalmestmonsters (brandbaarheid van de tabak) en het voor sommige gronden te hooge phosphorgehalte. Ook de zeer wisselende kwaliteit van den stalmest is een groot bezwaar bij de toepassing. De meeste dezer bezwaren zijn reeds lang bekend en hebben reeds vroeg aanleiding gegeven tot onderzoekingen over de mogelijkheid van groenbemesting (*De Vries, 1911b, 1915a, Hofstede, 1915, Bartels, 1926, Beets, 1927a*), welke echter niet gemakkelijk in de vruchtwisseling is in te pas-

sen. Na allerlei pogingen is men tenslotte gekomen tot een mogelijkheid om met *Crotalaria*-snijdsel te bemesten, welk materiaal chloorarmer (en ook phosphorarmer) is dan stalmest en bovendien een veel constanter samenstelling bezit. De nieuwere onderzoekingen dienaangaande zijn samengevat door Tollenaar (1934), zie ook Tollenaar (1929a, 1930c, 1933b), Coolhaas (1931a), Tollenaar en Coolhaas (1932), Middelburg (1936a, 1938a). Op gronden, waar de chloorkwestie bijzondere moeilijkheden met zich mede brengt, lijkt kapokpittenboengkil de mooiste organische bemesting (Coolhaas, 1931a, 1933a, 1934, 1935b, 1936b, 1938b, e, Tollenaar en Coolhaas, 1932), heeft echter het bezwaar van een te lage C/N verhouding en wordt daarom practisch niet toegepast.

Voorts is in den loop der jaren gebleken, dat het geheel vervangen van organischen mest door kunstmest op den duur bezwaren oplevert, al heeft men wel een tijdlang de hoop gekoesterd, dat de vervanging zou slagen. Dank zij permanente proefvelden heeft men zekerheid over deze moeilijkheden verkregen (Tollenaar, 1930d, Middelburg, 1931a, 1933a, 1935a, Tollenaar en Coolhaas, 1932). De organische bemesting wordt als noodzakelijk beschouwd voor het verkrijgen van een goed product, ondanks het feit, dat de brandduur ten gevolge van het chloorgehalte van den stalmest ongunstig wordt beïnvloed.

Stikstofbemesting als nevenbemesting naast organischen mest geldt als voordeel in verband met de daarmee verkregen grotere opbrengsten. Een belangrijk deel van het meer recente onderzoek is gewijd aan de vraag naar de optimale stikstofgift en den meest gewenschten aard daarvan. Dit stikstofoptimum loopt voor verschillende gronden zeer uiteén. Zoo ligt de optimale gift op de jonge aschgronden belangrijk lager dan op de oudere en gemengde gronden. De daarbij gewenschte hoeveelheden ZA zijn hooger dan in den tijd van De Vries, waartegenover echter staat, dat destijds de voorbemesting met stalmest belangrijk zwaarder was dan tegenwoordig (Tollenaar, 1933b, Middelburg, 1935a, 1936a, 1937a, 1938). Doordat dit niet steeds door buitenstaanders is ingezien, zijn enkele malen tendentieuze berichten ontstaan, dat de kwaliteit van de Vorstenlandsche tabak door de verhoogde stikstofgiften achteruitgegaan zou zijn. Van proefstationszijde moest tegenover deze beweringen stelling worden genomen (Tollenaar, 1929a,

Coolhaas, 1930a, Middelburg, 1930).

In werkelijkheid is de gedeeltelijke vervanging van stalmest door ZA aan de kwaliteit van de Vorstenlandsche tabak ten goede gekomen.

Parallel met de onderzoeken over de meest gewenschte stikstofbemesting heeft men nagegaan, welken invloed de stikstofbemesting heeft op het nitraatgehalte der stelen, vooral in verband met ongewenschte vuurwerkverschijnselen. Dit nitraatgehalte wisselt zeer sterk met de omstandigheden, ten deele onafhankelijk van de bemesting (Middelburg, 1933b, 1935b, 1936b, 1937a, 1938a). Ook het vuurwerkverschijnsel is op rekening geschreven van de toegenomen ZA-bemesting, echter wederom ten onrechte. Het onderzoek is thans geleid in de richting van de C/N verhouding van de organische bestanddeelen van den grond. Verhooging van deze verhouding zou kunnen leiden tot een verminderde nitraatopname door het tabaksblad.

Behoudens den invloed van de C/N verhouding van de gronden is in de tabaksgronden de nitrificatie zoo snel, dat de vorm, waarin de anorganische stikstof wordt gegeven voor de stikstofvoeding zelve niet ter zake doet. Wel zijn de physiologisch zure, resp. alkalische nevenwerkingen van de meststoffen van belang gebleken en daarmee het vraagstuk van den kalktoestand, resp. de pH van de gronden. Een permanente bekalkingsproef dateert reeds van 1918 en wel op van nature kalkrijken grond van de onderneming Djoe-wiring. Na 10 jaar (6 bekalkingen) was de invloed van de bemesting op het product duidelijk merkbaar, vooral in de vakjes, die bovendien stikstof- en fosphaatmest hadden gekregen (Tollenaar, 1929a). Middelburg (1932) nam uitvoerige potproeven met Merapi-aschgrond, waarbij een aantal verzadigingstrappen met elkaar konden worden vergeleken en verkreeg als resultaat, dat eenige belangrijke kwaliteitseigenschappen van de tabak door den kalktoestand worden beïnvloed. Zoo bleek, dat het drainwater van de potten meer chloor afvoerde, naarmate meer kalk was toegediend, waarvan een langere gloeiduur van het blad een gevolg was. Ook zaadbedden reageeren sterk op kalkbemesting, waarbij tevens nawerking van de kalkbemesting na overplanting van de zaailingen kon worden geconstateerd.

Later (Middelburg, 1935a) zijn de potproeven voortgezet met als grondsoort de tufgrauwaarde, welke grondsoort vaak aan-

leiding geeft tot brandproblemen. Het bleek, dat op dezen grond alleen door zware bekalkingen verbeteringen in den brandduur konden worden verkregen en er bleek een scherpe grens te bestaan tusschen kalkgiften met en zonder succes. Dit punt komt overeen met het optreden van vrij CaCO_3 in den grond (Middelburg, 1936d).

Uit de proeven bleek voorts, dat bezwaveling van den grond ernstige bezwaren kan veroorzaken.

Silicakalk heeft slechte resultaten gegeven (Tollenaar, 1933b, Middelburg, 1933a), naar later gebleken is door een hoog chloorgehalte.

In permanente proeven is de werking van ZA en Chilisalpeter vergeleken (Middelburg, 1933a, 1935a, 1936a, 1937a), waarbij nog kan worden opgemerkt, dat oudere proeven over dit onderwerp onduidelijke resultaten hadden gegeven. Het bleek Middelburg, dat de kleine verschillen in basentoestand, welke een gevolg zijn van de stikstofbemesting, voor de tabak van belang zijn. Het gevolg is een streven om de physiologisch zure nevenwerkingen van de bemesting te ontgaan.

Van groot belang zijn ook de recente onderzoeken over het kali-vraagstuk, hetwelk actueel geworden is door de verminderde toepassing van stalmest. De eerste waarneming is van Middelburg (Tollenaar 1930d) en had betrekking op mergelachtigen grond van Ketandan in een proef, waarbij geen stalmest werd gegeven. In 1931 (Coolhaas en Tollenaar) bleken reeds meerdere proeven, wederom op eenigszins seniele gronden, op kalibemesting te reageeren, wederom bij achterwege blijven van stalmest, en werd bemesting met K_2SO_4 reeds door de praktijk toegepast. In deze gevallen had kali zoowel invloed op de lengte als op de kwaliteit der bladeren. In latere jaren zijn deze proeven voortgezet (Tollenaar en Coolhaas, 1932, Coolhaas, 1933a), waarbij de reeds verkregen conclusies werden bevestigd, terwijl tevens duidelijk werd, dat KNO_3 een gunstigen invloed op den brand heeft (Coolhaas, 1935b, 1937b, 1938b). Ook K_2CO_3 is een waardevolle kalimest (Coolhaas, 1936d).

Tevens ontmoette men de moeilijkheden, verbonden met het kalivastlegend vermogen van een deel der zware tabaksgronden (Coolhaas, 1934, Middelburg, 1935c), ten gevolge waarvan de gunstige eigenschappen van de kalibemesting niet tot hun recht

komen. De kalkhoudende mergelgronden zijn kali-actiever dan de echte turfgrauwaarden. Dank zij het feit, dat kalibemesting op zaadbedden nawerking op de overgeplante tabak vertoont, kwam Coolhaas tot het advies, de zaadbedden voor de tabak, bestemd voor de tufgrauwaarden, op aschgrond aan te leggen en deze extra met kali te bemesten.

Het verminderde gebruik van stalmest heeft ook de toepassing van fosphaatmeststoffen bevorderd. Tollenaar (1929a) wees reeds op de bezwaren van te groote fosphaatgiften. In verband met deze bezwaren meende Middelburg (1935a) alleen fosphaatbemesting te kunnen aanraden op die gronden, waar de tabak bij weglaten van fosphaat duidelijk in groei stagneert. Voor een aantal gronden is het verlagen van de stalmestgiften juist door verminderden toevoer van fosphaat van waarde gebleken. Volgens de nieuwste inzichten kunnen echter de nadeelen van fosphaatbemesting door kaligiften wederom worden goedge maakt, zoodat het fosphaatvraagstuk aan een hernieuwd onderzoek zal moeten worden onderworpen. Dit onderzoek wordt bemoeilijkt door het feit, dat het phosphor het rijpingsproces versnelt, waardoor vakkenproeven met fosphaat zeer moeilijk op de juiste wijze kunnen worden geoogst.

Met al deze onderzoekingen over de bemesting van de Vorstenlandsche tabak hangen die van Coolhaas over de brandbaarheid van de tabak ten nauwste samen, welke onderzoekingen van zeer groote beteekenis geworden zijn voor die ondernemingen, welke gronden beplanten, waarbij brandmoeilijkheden optreden. De voornaamste factor daarbij vormt het chloorgehalte van het blad, waaromtrent uiteraard ook reeds oudere onderzoekingen bestaan. Dit chloorgehalte hangt o.m. samen met het chloorgehalte van de gebruikte meststoffen, waarbij de stalmest aan de spits staat. Chloor is echter niet de eenige factor, die op den brandduur van invloed is en zoo is Coolhaas gekomen tot een gloeiduurquotient

$$\frac{K_2O}{Cl(CaO + MgO)}$$
, hetwelk op de asch betrekking heeft en zeer goed correleert met den gemeten gloeiduur voor zoover monsters afkomstig van hetzelfde proefveld worden vergeleken. Volgens dit quotient zou een verhooging van het kaligehalte in de bladasch moeten worden bevorderd, waarbij men echter stuit op de moeilijkheden van de kaliumfixatie door een deel der tabaksgronden. Voor-

deel is bereikt door het vervangen van „zure” meststoffen door „neutrale”, doordat de zure meststoffen de chlooropname stimuleeren. In het bijzonder is KNO_3 in dit verband van waarde gebleken. Het gloeiduurquotient kan voor tabaksasch rijk aan sulfaat ($\text{SO}_3 > 6.5\%$) gecorrigeerd worden met behulp van een factor

$$p = \frac{6.5}{\text{SO}_3} \text{ hetgeen echter voor de meeste Vorstenlandsche tabakken}$$

niet noodig is.

De organische bestanddeelen van het blad hebben ook invloed op de brandbaarheid.

Ook de kleur van de asch is door Coolhaas bestudeerd, waarbij het quotient $\frac{\text{Na}_2\text{O} (\text{CaO} + \text{MgO})}{\text{K}_2\text{O}}$ goede diensten heeft bewezen.

De onderzoeken van Coolhaas zijn neergelegd in een tweetal monographiën (1930b en 1934), voorts in de reeks chemisch-technologische onderzoeken (1930c, 1931b, 1932, 1933b, 1935c, 1936c, d, 1937c, d, 1938d), terwijl een samenvatting in 1938 (e) is gepubliceerd (zie ook Cohen, 1913). Blijkens het genoemde quotient werkt het natrongehalte gunstig op de kleur van de asch, hetgeen het gebruik van Chilisalpeter als stikstofmest in de hand heeft gewerkt.

Het is merkwaardig, dat het kalium in het gloeiduurquotient in den teller en bij de aschkleur in den noemer verschijnt. Dit is één van de gevallen, waarbij blijkt, dat bemesting van tabak een compromis van voor- en nadeelen is.

De aangeduide onderzoeken hebben veel grondonderzoek (Tollenaar, 1931b, 1932a, Middelburg, 1932, 1935c, 1937b) noodzakelijk gemaakt, hetwelk steeds aan de variatie van de onderwerpen is aangepast. Daaronder vallen talrijke chlooranalysen, fosphaatbepalingen, mede in verband met de grondkarteering en onderzoeken in verband met den kalktoestand, waaronder complexanalysen. Te zamen met K. C. W. Venema zijn de methoden van Berlin-Lichterfelde op de tabaksgronden toegepast, waarbij mede aandacht aan de kali-fixatie van de gronden is besteed (Middelburg, 1935c, 1938b). De zwaarte (hardheid) en kleur van de gronden zijn volgens de te Pasoeroean gebruikte methoden bepaald en voor zoover doenlijk opgenomen in de grondkarteering, waarbij later de hardheid vervangen is door de krimp

(Middelburg, 1936c, 1937b). Het gebruik is echter beperkt gebleven en ondergeschikt gelaten aan de interpretatie van de morfologie van het bodemprofiel. Ook de reeds genoemde bijdragen van Coolhaas over de verbetering van de brandbaarheid van de tabak bevatten grondanalyses.

Van de overige bodemkundige vraagstukken moet allereerst worden genoemd het werk van Coolhaas (1936e, 1938c) over den invloed van de bodemvochtigheid op de verschillende eigenschappen van de tabak. Ook hier werd het verband tusschen de bodemkundige factoren en het complex kwaliteitseigenschappen van de tabak duidelijk geconstateerd. Middelmatige grondwaterstanden geven de beste resultaten.

Grondverbetering door bezanding van zware kleien met Merapiasch (kalizand) heeft gunstige resultaten opgeleverd, is echter kostbaar (Tollenaar, 1931b).

Een andere wijze van grondverbetering bestaat uit het branden van zware kleien. De resultaten zijn niet ongunstig (Middelburg, 1936c, 1937b), maar het grondbranden is op grotere schaal moeilijk uitvoerbaar.

Grondbewerking en drainage zijn ook verscheidene malen onderwerp van onderzoek geweest (De Vries, 1915d, Beets, 1922, 1923b).

Het selectiewerk in de Vorstenlanden heeft op verschillende manieren met bodemkundige verschijnselen te maken. Door het verkrijgen van plantmateriaal, dat resistent is tegenover de aantasting door *Phytophthora* wordt het stalmestvraagstuk beïnvloed en daarmee het geheele bemestingsvraagstuk van de Vorstenlandsche tabak. De beteekenis van het kaligehalte van het blad in verband met de brandbaarheid heeft geleid tot het zoeken naar lijnen, die uitmunten door verhoogde kaliopname, hetgeen wederom een factor is, die in de bemesting ingrijpt.

Bij een stijl van werken zooals te Klaten gevolgd wordt, spreekt het wel vanzelf, dat de variëteitenproeven in hooge mate aan de grondgesteldheid zijn aangepast.

De Vorstenlandsche tabak kent verscheidene ziekten, die met bodemkundige verschijnselen samenhangen. Gelijk reeds verscheidene malen is opgemerkt, beïnvloedt de bedreiging van de *Phytophthora* het geheele bemestingsvraagstuk van de Vorstenlandsche tabak. Als een echte bodemziekte geldt de tjakar, welke door grond-

verbetering kan worden tegengegaan. In de latere jaren is men meer aandacht gaan besteden aan de slijmziekte, die zich schijnt uit te breiden. Het oude, vooral door J e n s e n (zie J e n s e n, 1920) verdedigde standpunt, dat de slijmziekte in hooge mate door bodemkundige omstandigheden wordt beïnvloed, wint thans weer veld. Voor nadere gegevens betreffende de ziekten van de Vorstenlandsche tabak moet worden verwezen naar J e n s e n (1920) en naar de jaarlijksche verslagen van T h u n g (1930 en volgende).

c. Bodemkundige vraagstukken betreffende de cultuur van Besoekitabak.

De kennis van de gronden binnen het Besoekisch tabaksareaal dateert eerst van de laatste jaren. De oudere auteurs volstonden met de opmerking, dat de gronden afkomstig zijn van Raoeng, Smeroe en Lamongan en chemisch rijk zijn. Bij zijn bodemkundig overzicht van het areaal van het Besoekisch Proefstation heeft V a n d e r V e e n (1934a) de tabaksgronden in vijf hoofdgroepen verdeeld, t. w. Yang-bergklei, Yang-moerasklei, oudere Raoeng-grond, alluviale Raoeng-grond, Raoeng-zandgronden. In 1935 (a) heeft V a n d e r V e e n gegevens medegedeeld over detailkartering van twee ondernemingen op oudere Raoeng-gronden. Het voornaamste criterium bij het terreinonderzoek is gebleken te zijn de waterhuishouding (V a n d e r V e e n, 1935d) van de gronden, vooral in verband met de ophooping van chloriden in den bovengrond en in verband met de tjemara-ziekte en zoo heeft het bodemkundig onderzoek geleid tot adviezen over diepe drainage (V a n d e r V e e n, 1938d). De padasvormingen in de Besoekigronden hebben de bijzondere aandacht van V a n d e r V e e n gehad. In 1938 (c) heeft V a n d e r V e e n nog nadere gegevens over de bodemprofielen der Raoeng-gronden en over de wenschelijkheid van drainage geleverd. Over enkele veenachtige rawah's, die voor de tabakscultuur in aanmerking komen, bericht V a n d e r V e e n (1938f).

Grondonderzoek van de tabaksgronden van Besoeki heeft weinig plaats gevonden (V a n D i l l e n, 1925, V a n d e r V e e n, 1938c). S c h w e i z e r (1934) vermeldt nog bepalingen van het molybdeen-gehalte van een aantal Besoeki-gronden, door T e r M e u l e n, terwijl voorts grondanalysen zijn verricht ten bate van het onderzoek van de tjemaraziekte.

De bemesting van de Besoeki-tabak heeft zich slechts traag ontwikkeld, niet het minst door de bijzondere cultuuumstandigheden. Deze laatste gelden niet of in mindere mate voor de zaadbedden, waarvan de bemesting als gevolg van de proeven van het Proefstation te Djember algemeen ingang gevonden heeft (Uit é e, 1916, Van Dillen, 1925a, 1927b, Van der Veen, 1933 met vele oudere gegevens). Oorspronkelijk werd op een aantal plaatsen succes verkregen met ZA-DS, later gaf men de voorkeur aan superstikphos. Op een deel der zaadbedden kan wisselbouw met groenbemesters worden toegepast.

De bemestingsproeven met veldtabak gaan eveneens terug op Uit é e (1913a, b, c, 1914a, 1916—1920) en Van Dillen (1923, 1924, 1927b, 1928c, 1931). De resultaten wisselen, maar bewijzen, dat de tabak in Besoeki, evenals op andere plaatsen, duidelijk op bemesting, veelal op N, reageert. In verband met den invloed van de bemesting op de kwaliteit is later vooral met KNO_3 geëxperimenteerd. Een recente bespreking van het bemestingsvraagstuk gaf Van der Veen (1937a).

In de latere jaren is men, gelijk reeds werd opgemerkt, de bemesting mede gaan bezien in verband met de kwaliteit, in het bijzonder de brandbaarheid van het product, aan welke onderzoekingen het Klatensche voorbeeld niet vreemd is geweest. Bij Schweizer (1932, 1933a, 1934, 1935, 1936, 1937, 1938) vindt men een aantal gegevens over de brandbaarheid. Een groot aantal proeven met kalibemesting heeft evenals te Klaten aangetoond, dat bemesting met KNO_3 en K_2CO_3 leidt tot betere kwaliteiten tabak.

De bijzondere plaats, welke het chloor voor de huishouding van de Besoeki-gronden en daarmee voor de Besoeki-tabak inneemt, is eerst laat ontdekt. De beteekenis van de reeds genoemde onderzoekingen van Van der Veen ligt mede hierin, dat de krachtige opzuiging, welke vele Besoeki-gronden, vooral in het Djemberische vertoonen, funest kan zijn in verband met het chloorvraagstuk. Diepe drainage van gronden, welke ook in den Oostmoesson nat blijven (grondwaterstroomen, vooral op hellende terreinen) is noodzakelijk om accumulatie van chloriden te verhinderen.

De bestudeering van den waterstand in talrijke putten gedurende den Oostmoesson heeft hierbij den weg gewezen (Van der Veen, 1938d).

Opgemerkt moet worden, dat het waarschijnlijk is, dat het

chloorvraagstuk in den loop der jaren op een aantal gronden ernstiger is geworden, vooral door „verbeteringen” van de bevoeiing, welke er toe hebben geleid, dat het grondwater op een aantal plaatsen omhoog is gekomen.

De grondbewerking van de Besoeki-tabak is besproken door Ultée (1916—1920b), zie voorts Schweizer (1936).

Van de ziekten van de tabak heeft in het bijzonder in de laatste jaren de tjemara-ziekte de aandacht gehad. Deze ziekte, welke overeenkomt met de tjakar van de Vorstenlanden en Deli, geldt overal voor een bodemziekte. Onderzoekingen van Schweizer (1933b) hebben dit voor Besoeki bevestigd. Allerlei ongunstige bodemverhoudingen kunnen het ziektebeeld doen ontstaan. De voornaamste praktische oorzaak is wateroverlast, welke door drainage kan worden verminderd. Ook in dit opzicht zijn de bodemkundige onderzoekingen van Van der Veen van nut geweest. Nog is nagegaan of de tjemara-ziekte een thallium-vergiftiging is (Van der Veen, 1936c, 1938e).

d. Overige gegevens over tabaksgronden.

De bodemkunde van de Virginia-tabakscultuur in Bodjonegoro is besproken door Soejoed (1937). Deze cultuur besloeg in 1937 reeds een oppervlakte van 4500 ha. De tabak moet geoogst zijn voor het invallen der regens, zoodat alleen gronden met een gunstig waterhoudend vermogen voor de cultuur geschikt zijn. De beste gronden in het district zijn „lematpoetih”, grijze losse zandhoudende gronden. De sterk scheurende zwarte mergelgronden, die ook beplant worden, zijn minder geschikt. Nog slechter zijn de grijze mergelgronden (bradjangan), die moeilijk bewerkbaar zijn en zeer sterk scheuren. Met bevoeiing van den ouderen aanplant zijn geen goede resultaten verkregen. Zoowel sawah's als tegallans worden met succes beplant. Stikstofbemesting heeft goede resultaten opgeleverd.

De Landbouwvoorlichtingsdienst heeft in sommige districten bemoeienis met de inlandsche tabakscultuur. In de Verslagen van Veldproeven en andere publicaties over veldproeven van het Algemeen Proefstation voor den Landbouw vindt men enkele gegevens over veldproeven met inlandsche tabak, o.a. betreffende groenbemesting. Ook de oude proeven van Pit (1905, 1906) over fosfaatbemesting, o.a. van tabak, waarbij groote meeropbrengsten werden verkregen, moeten hier worden genoemd.

HOOFDSTUK VIII

BODEMKUNDE VAN EENIGE OVERJARIGE CULTURES

A. BODEMKUNDE VAN DE KOFFIE

De koffie is als eerste van de reeks overjarige cultures gekozen, aangezien ze de oudste is en verscheidene andere cultures zich voor een belangrijk gedeelte op oude koffiegronden hebben ontwikkeld.

Opgemerkt moet worden, dat in dit geschrift slechts bij uitzondering onderscheid is gemaakt tusschen de bodemkundige reacties van de verschillende koffiesoorten.

a. Algemeene bodemkundige voorwaarden van de koffiecultuur.

Van oudsher is bekend, dat er een nauw verband bestaat tusschen de resultaten van de koffiecultuur en den grond. Dit verband blijkt uit de aandacht, besteed aan de grondkeuze, die in alle oude handleidingen over de koffiecultuur wordt besproken. Uit deze oude gegevens blijkt, dat men zich bij de grondkeuze, afgezien van geografische omstandigheden, voornamelijk door de vegetatie liet leiden (Van Delden Laërne, 1885) alhoewel ook graven ter controle van den ondergrond wordt aangeraden (De Munnick, 1863, Enklaar van Guericke, 1899a). Uitvoerige gegevens over de grondkeuze vindt men bij Javaansch Ambtenaar (1856), vertaald bij Sturler (1863). Volgens deze vertaling zouden geschikt zijn:

1. zwarte aarde met roode gemengd, waaruit glagah vanzelf opslaat;
2. goede tuin- of groeiaarde (tanah ladoe) met eenig zand gemengd, welke echter niet lang weerstand biedt;
3. gronden, waaruit bamboe opschiet.

Ongeschikt zouden zijn:

1. stinkende aarde, namelijk roode;
2. gronden, waaruit alang-alang opschiet;

3. kleigrond (tanah lientjeh), dewijl de boom daarin weldra sterft;
4. witte gronden, waarin de koffieboon niet kan tieren.
5. gronden, waarvan de bodem zaverig is of krikil bevat, alzoo de penwortel daarin niet kan doordringen.

Soortgelijke voorschriften geeft ook De Munnick (1863). Geschikt zijn:

1. nimmer bebouwd geweest zijnde bosschen met zwarte bladaarde tot op een aanzienlijke diepte. Rijkste gronden, cultuur van vele jaren, met de minste moeite;
2. donkerbruine zwartachtige grond, korrelig met weinig klei, hoe dieper de meer roode of gele grond, hoe beter; cultuur minder gemakkelijk dan sub 1;
3. roodachtige en losse grond nabij de vulkanen; goed, minder aanhoudend.

Ter beoordeeling van den grond is graven tot zes voet diepte noodzakelijk; rijke oude bosschen en velden met zware glagah begroeid zijn veelal uitmuntend.

Gronden met wadas of padas, alsmede steenachtige gronden zijn ongeschikt. Steenrijke losse gronden kunnen echter goed zijn.

Volgens d'Abo (1872) beschouwden inlanders welig groeiende, breedbladerige dikke en vette alang-alang als aanwijzer voor een mooien en vruchtbaren koffiegrond.

Volgens Smid (1878) zijn gronden, rijkelijk bezet met glagah, gewoonlijk geschikt, terwijl voorts aanwijzers voor goede koffiegronden zijn: wilde postelein, hanekam, melkdistel, krottok, ketol, tjangkon koening en tjenté manis. Chocoladebruine gronden verdienen de aandacht, zware kleigronden zijn te koud, te vochtig en te samenhangend, schrale zandgronden zijn te mager en te los.

Volgens Zimmermann (1928) zou weelderige groei van Lantana een goeden koffiegrond aanwijzen.

Ook met de expositie van het terrein werd rekening gehouden. Smid (1878) prefereerde naar het Oosten gerichte hellingen boven naar het Westen gekeerde, terwijl Javaansch Ambtenaar (1856) reeds wees op het gevaar van aan sterken wind blootgestelde terreinen.

Dat niet ieder weelderig oerbosch op goeden grond staat, was aan velen bekend (Smid, 1878, Van Gorkum, 1880), alhoewel in verband met de Gouvernementskoffiecultuur de aanplant van

koffie op maagdelijken grond in de latere jaren steeds verantwoord werd geacht (Rapport 1889, B u r c k, 1897).

De gronden, waarop koffie op hoog gezag werd geplant, waren voor dit doel zeer verschillend geschikt. Blijkens B u r c k (1897) werd een grond, die in staat was, gedurende twaalf jaar een oogst van gemiddeld vier pikol per bouw te leveren, als een goeden grond beschouwd. Hoewel vele tuinen dit resultaat niet hebben gehaald, waren er ook talrijke, die zeer lang hooge opbrengsten hebben gegeven (B u r c k, 1896). Het zou interessant zijn, na te gaan, wat er van deze gronden geworden is, aangezien op deze wijze misschien een goed inzicht in de bodemkundige voorwaarden, welke voor een langdurige succesvolle koffieteelt dienstig zijn, zou kunnen worden verkregen.

De kwestie van de grondkeuze heeft een belangrijke rol gespeeld bij de discussies over den achteruitgang van de Gouvernementskoffiecultuur na 1884. Toen de bladziekte haar verwoestende intrede in Ned.-Indië deed waren er ongetwijfeld talloze aanplanten, die in zeer slechte culturomstandigheden verkeerden, hoewel de vraag, in hoeverre onjuiste grondkeuze dan wel een onjuiste cultuurwijze de voornaamste oorzaak dezer slechte culturomstandigheden is geweest, verschillend wordt beoordeeld. In het bijzonder hebben de voorschriften van Heyting (1887) een slechte pers gehad (A n o n., 1888, K u n e m a n, 1890). De Staatscommissie 1888 (Rapport 1889) concludeerde echter, dat de achteruitgang van de Gouvernementskoffiecultuur voornamelijk aan gebrek aan geschikte gronden moest worden toegeschreven. Zie over de bladziekte ook sub *f*.

Uit de handleiding van Smid (1878) en de publicaties van Enklaar van Guericke (1872—1873, 1873), Morren e.a. blijkt, dat de oudere generatie koffieplanters haar gronden met overleg heeft gekozen. In latere jaren is men echter steeds minder zorg aan de grondkeuze gaan besteden (Enklaar van Guericke, 1899*b*) en vele ondernemingen zijn geopend zonder voldoende onderzoek. In het bijzonder is het graven in den grond bij de beoordeeling ten onrechte in onbruik geraakt en het is een eigenaardig feit, dat eerst de moderne bodemkunde deze wijze van beoordeeling der gronden weer in eere heeft hersteld.

De Liberia werd beschouwd als geschikt voor slechtere gronden (P e l l e, 1894).

In de nieuwere literatuur, welke grootendeels op de robusta betrekking heeft, wordt weinig aandacht aan de grondkeuze besteed, hetgeen begrijpelijk is, aangezien de meeste ondernemingen reeds aan hun cultuurgrond zijn gebonden. Voor de Arabica wordt diepte als de voornaamste eisch aan den grond gesteld. Zimmermann (1928) deelt mede, dat de penwortel van de koffie tot 5 m diepte kan gaan; Sprecher (1934b) spreekt van 3 m. In verband hiermede mag een koffiegrond nooit alleen naar den bovengrond worden beoordeeld. Hagen (1932) waarschuwt, dat men zijn grond niet zorgvuldig genoeg kan kiezen en wijst ook op de diepte als voornaamste kenmerk. Zeer algemeen geldt voorts een hoog humusgehalte van den grond als kenmerk van een goeden koffiegrond.

De robusta stelt lagere eischen dan de Arabica, maar ook de robusta is dankbaar voor diepte.

b. Voeding van de koffie.

Het algemeene oordeel is, dat de chemische eischen, welke de koffie stelt, minder beteekenen dan de physische. Echter loopt het onderzoek naar de werking van meststoffen toch reeds meer dan 80 jaar (Fromberg, 1858c).

Bij de behandeling van deze kwestie is geen onderscheid gemaakt tusschen de verschillende in den loop der tijden gebruikte koffiesoorten.

Blijkens talrijke gegevens uit het Rapport 1889 betreffende de Gouvernementskoffiecultuur werd bij deze cultuur weinig of niets aan bemesting gedaan en zouden de inlanders omstreeks 1860 de werking van den stalmest nog niet gekend hebben. Nadien is de waarde van organischen mest voor de koffie steeds gunstig beoordeeld. Dit geldt in het bijzonder den stalmest (Teuscher, 1870, Van Gorkom, Ples en Holle, 1873, Smid, 1878, Anon., 1888, Ackermann, 1889a, c, Van Romunde, 1892, Felle, 1894, Morren, 1896, Anon., 1897. Raedt van Oldebarneveldt, 1898, Anon., 1899—1900, Du Bois, 1900, Enklaar van Guericke, 1902—1903, Tromp de Haas, 1903a, Otto-lander, 1914, Kamerling, 1918, Ultée, 1927, Zimmermann, 1928, Tergast, 1930, Sprecher von Bernegg, 1934b, Van Prehn, 1934, Couvreur, 1936, 1938). Omstreeks 1890 werd 1 kub. voet stalmest per boom per jaar als normaal be-

schouwd (Van Romunde, 1892). Als bezwaar tegen stalmest is genoemd het ongedierte, dat er in huist (Anon., 1898). Gekochte stalmest kan slecht van kwaliteit zijn (Morren, 1896). Aangezien stalmest op vele plaatsen niet of zeer moeilijk te verkrijgen is, heeft de combinatie koffiecultuur-veestapel zekere voordeelen (Smid, 1878, Van Goch, 1898, Anon., 1898, Anon., 1899—1900, Bleij, 1917, Sprecher von Bernegg, 1934, De Ligt, 1937a, Couvreur, 1938) en is in Ned.-Indië waarschijnlijk meer verwerkteljk dan uit de literatuur blijkt.

In verband hiermede zijn of waren andere wijzen van organische bemesting in gebruik. Reeds Van Gorkom (1880) beval aan, alle afvallen weer in den aanplant terug te brengen (zie voorts Morren, 1896 en Leembrugge, 1902—1903). De waarde van compost werd reeds door Ackermann (1889c), Wichers (1899), Anon. (1899) en Du Bois (1900) betoogd. De vraag of deze afvallen al dan niet ondergebracht moeten worden, wordt verschillend beoordeeld (Van Gorkom, Ples en Holle, 1873, Raedt van Oldebarneveldt, 1898). Van den plantaardigen afval worden in het bijzonder de koffieschillen in gecomposteerden vorm als waardevol beschouwd (Anon., 1886, Raedt van Oldebarneveldt, 1898, Kamerling, 1918, Zimmermann, 1928, Snoep, 1932c, 1933a, b, Van der Veen, 1936a). Over de samenstelling van koffieschillen zie Van Romburgh (1897). Lenoir (1932) heeft zeer groote resultaten bereikt met permanente mestkuilen in den aanplant, waarin alle plantaardige stoffen, snoeisel etc. met paardenmest worden begraven, om later uitgegraven en uitgespreid te worden onder de boomen. Een uitvoerige beschrijving en kostenberekening van een moderne compostwinning geeft De Ligt (1937a).

Volgens Morren (1896) had destijds de afval der indigofabrieken een goede werking. Afgespoelde humusaarde uit de ravijnen (Morren, 1896), giagahsnijzel (Gortmans en Van Lijnden, 1928—1929) en boschhumus (Tergast, 1930) leveren goede resultaten. Morren (1894) vermeldt nog, dat in Liberia jonge Liberiakoffie bij voorkeur met de fijne klei van termietenheuvels wordt gemest. Katjang boengkil is aanbevolen door Smid (1878) en Van Lennep (1904).

Eigenaardig is, dat niet voldoende bekend is, in hoeverre de gunstige werking van dergelijken organischen mest teruggebracht

moet worden tot verbetering van den bodemtoestand en daardoor indirect verbetering van groei of verhooging van de productie, of tot een directe bemestende werking, b.v. door stikstof. Een goed onderzoek naar de stikstofhuishouding van koffiegronden wordt in dit verband zeer gemist.

In aansluiting aan deze organische bemesting moet de groenbemesting worden behandeld, waarbij zich echter juist bij koffie een aantal ingewikkelde vraagstukken voordoen, die er toe leiden, dat het niet mogelijk is, groenbemesting alleen uit bemestings-oogpunt te bekijken. De diepwortelende schaduwboomen, zooals dadap, kemlandingan, verschillende Albizzia-soorten, verbeteren den physischen toestand van den ondergrond en leveren als leguminosen eenige stikstofbemesting. Van belang is voorts hun bladafval. Van de dadap is deze bladafval overvloedig en bijzonder gunstig samengesteld (aanzienlijk stikstofgehalte). De kemlandingan staat op dit punt bij de dadap, (G a n d r u p, 1937) achter. De dadap heeft veel last van ziekten en plagen, maar herhaaldelijk is de vraag gesteld, of hieraan niet eenigszins het hoofd kan worden geboden door het stekken van resistent plantmateriaal (J a v a a n s c h A m b t e n a a r, 1856, C e l o s s e, 1933). Voorts behoeden de schaduwboomen den grond voor te snelle uitdroging, waardoor tevens het leven in den grond bevorderd wordt (Z i m m e r m a n n, 1928, R a a f f, 1929). De werking van schaduwboomen is grooter naarmate het humus- en vochtgehalte van de gronden lager zijn.

Het clean-weeding systeem, dat lange jaren voldaan heeft en uitermate goedkoop was, is intusschen grootendeels verlaten en de appreciatie van een bodemdek in de koffiecultuur vrij algemeen. De adviezen tot het vormen van een bodemdek waren echter niet zoo zeer gebaseerd op exacte proeven die een hoogere productie konden doen verwachten, dan wel op de vele bijkomstige voordeelen, die een dergelijk bodemdek met zich mede brengt, zooals het voorkomen van verdere verslechtering van de bodemstructuur, het tegengaan van de afspoeling van den grond (U l t é e, 1925a). Over de wortelconcurrentie die de groenbemesters de koffie aandoen, heeft V a n d e r V e e n (1935c) onderzoekingen verricht, evenals over den invloed van het bodemdek op de waterhuishouding gedurende den Oost-moesson (zie voorts hoofdstuk 6 D). De niet-leguminese *Salvia* vindt vrij veel toepassing als grondbedekker,

doch heeft vele tegenstanders (zie daaromtrent hoofdstuk 6 D).

Van een bespreking van den invloed van het bodemdek op ziekten en plagen van de koffie, op het rapen van afgevallen vruchten, alsmede op de speciale voor- en nadeelen van de afzonderlijke groenbemesters moet hier worden afgezien.

De vraag, onderbrengen of mulchen, wordt verschillend beoordeeld en hangt mede samen met de opvatting over de wenschelijkheid van grondbewerking, op welke vraag hier niet zal worden ingegaan. Het uittrekken en laten liggen van onkruid is reeds lang geleden aanbevolen (Teuscher, 1870). Morren (1896) verkreeg vrij gunstige resultaten door mulchen met niet te oude alang-alangbladen. Snoep (1937a) heeft gewezen op de beteekenis van de C/N verhouding van de mulch in verband met de vertering van het materiaal. Tevens vond hij toegenomen werkzaamheid van wormen in gemulchten grond.

Over groenbemesting en bodembedekking kunnen nog de volgende publicaties worden genoemd: De Jaager (1897), Anon. (1899), Wurth (1921), Ultée (1924a, b), Van Dillen (1928b), Bally (1932b), Van der Veen (1935b), Van Doorn (1937).

Onze kennis van de werking van kunstmest in de koffiecultuur is nog weinig bevredigend. Fromberg (1858c) had succes in proeven met guano (zie voorts De Munnick, 1874). Verscheidene oudere schrijvers deelen mede, dat vleermuizenmest een zeer sterk werkende meststof is (Smid, 1878). Smid somde een groot aantal grotten op, waarin vleermuizenmest in grootere hoeveelheden voorkomt. In verband met de veelzijdige samenstelling van vleermuizenmest is moeilijk te zeggen, welke componenten een eventueel gunstige werking veroorzaken. Enklaar van Guericke heeft een Indo-guano in den handel gebracht. Blijkens advertenties in de Indische Landbouwcourant werd deze Indo-guano in allerlei samenstellingen geleverd (langzaam en snel werkend) en ze schijnt ook vrij veel toegepast te zijn (zie ook Enklaar van Guericke, 1896). In latere jaren hooren we van deze meststof niets meer. Een algemeene eigenschap van dergelijke en andere geconcentreerde meststoffen is, dat ze het humusgehalte van den grond niet verhoogen, zoodat ze naast, en niet in plaats van de organische bemesting moeten komen.

De Munnick (1874) en Smid (1878) hadden voorts succes met beendermeel, terwijl in de oude handleidingen algemeen wordt

opgemerkt, dat de houtasch, welke na de ontginning in den grond zit, een gunstige uitwerking op den groei van de koffie heeft, hoewel sommigen meenen, dat de asch gedeeltelijk moet zijn uitgespoeld, voordat geplant mag worden (Kamerling, 1918).

Tegen het einde van de vorige eeuw trokken publicaties van Dafert (1896) in Ned.-Indië zeer de aandacht en hebben veel bijgedragen tot de belangstelling voor bemestingsvraagstukken.

De geschiedenis van de bemestingsproefvelden in de koffiecultuur kan moeilijk anders dan een lijdensweg worden genoemd. De uitgebreide en meerjarige proevenreeks van Kramers (1899c, 1900, 1901, 1904) is volgens Ultée (1925a) mislukt, voornamelijk door geringe zorg aan de proeven besteed. De officieele conclusie was echter, dat de proeven geen succes hadden opgeleverd. Ook in latere jaren hebben de veldproeven zelden duidelijke resultaten opgeleverd. Het zeer groote aantal variabele factoren, veroorzaakt door ongelijkmatig plantmateriaal, varierende cultuurgeschiedenis en grondverschillen, voorts het onberekenbare verloop van de productie over opeenvolgende jaren limiteeren de toepassing van het proefveldprincipe in de koffiecultuur in ernstige mate. Couvreur (1936) heeft de vakkenproefjes gecritiseerd en Gandrup (1936) kon op deze critiek niet bevredigend antwoorden.

Tegenover het feit, dat in de proeven bemesting van een volwassen aanplant slechts zelden meerproducties heeft opgeleverd, moet worden opgemerkt, dat er verscheidene voorbeelden bestaan van succes door bemesting van jonge koffie (Ultée, 1925a, Snoep 1936c, Coolhaas, 1939b), terwijl Bally (1932a) succes had met bemesting van koffie, die last van aaltjes had. Bemesting na overdracht wordt ook aanbevolen.

Het vraagstuk van de bekalking in de koffiecultuur is weinig onderzocht, in overeenstemming met de algemeene opinie, dat de koffie een matig tot zwak zure reactie in den grond prefereert. Auteurs over kalkbemesting zijn Van der Wiel (1887), De Waal van Anckeveen (1896), Wichers (1899), Du Bois (1899—1900a, c), Van Lennep (1904), Keuchenius (1937).

Vroeger zoowel als thans bestond de hoop, dat het kunstmestvraagstuk in de koffie andere aspecten zal verkrijgen, indien eerst de humustoestand der koffiegronden op peil zal zijn gebracht (Congres Verslag 1873, 1875, Gandrup, 1937, zie ook sub c).

Aangezien de regionale bodemkunde van het koffieareaal nog in

een beginstadium verkeert, is nog weinig bekend van den samenhang van bemestingseischen en grondgesteldheid, terwijl voorts met de cultuurgeschiedenis der koffiegonden nog weinig rekening is gehouden. In de laatste jaren heeft 's-Jacob (1936a, b, 1938a, b) uitgebreide onderzoekingen verricht over de voedingsphysiologie van jonge Arabica-koffie, vooral ten einde verschijnselen van tekort of overmaat vast te stellen. Het bleek, dat de koffie in de cultuuroplossingen goed groeit, indien slechts de ijzervoeding geregeld is, terwijl eveneens borium moet worden toegediend.

Voorts zijn o.m. de volgende nog niet geciteerde publicaties van belang voor de in deze paragraaf besproken vraagstukken: Enklaar van Guericke (1875, 1889a, b), Hamming (1889), Van Romburgh (1898a), Kramers (1899b), Rocqué (1904), Ultée (1916—1920), Raaff (1927, 1930), Trautmann (1929), Dinger (1934), Winkler (1928).

c. *Humusvraagstuk en koffiecultuur.*

Algemeen wordt geoordeeld, dat de humustoestand van de gronden voor de cultuur van de koffie van het grootste belang is. In dit verband geeft de over de geheele wereld erkende waarde van stalmest voor de koffie te denken, terwijl tevens de groenbemesting mede op den humustoestand is gebaseerd. Met de beteekenis van de humus wordt vaak in verband gebracht het over de geheele wereld opgemerkte verschijnsel, dat geen enkele grond in staat is, op den langen duur koffie voort te brengen. Burk (1896) heeft voorbeelden gegeven van gronden, die zeer lang gezonde productieve aanplanten hebben gedragen. Dit verschijnsel leidt tot de conclusie, dat de praktische en theoretische bodemkunde van de koffie ten nauwste verbonden is met de cultuurgeschiedenis van de gronden. Reeds Kramers (1900—1901) wees er op, hoe jammer het is, dat niet nauwkeurig is opgeteekend, wat voor, tijdens en na de ontginning met de gronden is gebeurd. In verband met de beteekenis van den humustoestand is het bezwaar van afspoeling van koffiegonden (zie ook hoofdstuk 11) zeer groot, aangezien afspoeling allereerst ten koste van den humeuze bovengrond gaat. Verscheidene auteurs vermelden evenwel dat de robusta minder aanleiding tot afspoeling geeft dan de Arabica, terwijl thans de bodemverzorging in het algemeen veel beter is dan vroeger, zoodat de voortgang van de schade door afspoeling sterk geremd is.

Met het humusvraagstuk en daarop invloed uitoefenende cultuurmaatregelen hangt ook samen de kwestie van de bodemstructuur, welke in hooge mate door de organische bestanddeelen van den grond en het biologisch leven in den grond wordt bepaald (zie ook hoofdstuk 2 F). Deze zijde van het humusvraagstuk in de koffiecultuur is in het bijzonder door Kamerling in talrijke publicaties belicht. Ook verdienen vermelding oude onderzoekingen van Suringar (1906) over de structuur van koffiegronden.

De vraag, in hoeverre grondbewerking in den aanplant gunstig of ongunstig werkt, is in den loop der tijden zeer verschillend beoordeeld. Het kan niet anders of de waarde van een eventueele grondbewerking wordt sterk beïnvloed door den plaatselijken bodemtoestand, een factor die zich niet leent tot generaliseeren.

Hieronder volgen nog enkele referenties betreffende het tuinonderhoud waarbij het humusvraagstuk een rol speelt: Dibbetz (1886), Ackermann (1889*b*), Anon. (1890), Kruseman (1899), Van Lennep (1899), Du Bois (1900—1901*b*), Neumann (1900—1901), Kluvers (1902—1903), Wurth (1916—1920), Uitée (1929), Snoep (1932*d*, 1933*a, c*, 1936*b, d*), Ament (1933), Van der Veen (1934*b*), Rudin (1935—1936, 1938), Van Wel (1938).

d. Waterhuishouding.

Zeer belangrijk voor de koffiecultuur is de waterhuishouding der koffiegronden, welke weer nauw samenhangt met allerlei in het bovenstaande aangeduide vraagstukken, zooals grondgesteldheid, cultuurtoestand, schaduw, bodemdek, grondbewerking enz. Over de verdamping door het bodemdek, vergeleken met die van een kalen grond, bestaan enkele literatuurgegevens en het watervraagstuk beïnvloedt dus ook weer dit tuinonderhoud, in het bijzonder de kwestie van het bodemdek.

Vergelijk in verband met deze paragraaf nog Vogler, 1900, Krijthe, 1900—1901.

e. Mycorrhiza van de koffie.

Janse (1897) ontdekte in 1893 endotrophe mycorrhiza's in wortels van de Arabica. In overeenstemming met de toenmalige ideeën over mycorrhiza's meende hij, dat deze luchtstikstof zouden binden. Deze mycorrhiza-kwestie heeft omstreeks de eeuwswisseling nogal

tot discussie aanleiding gegeven, vooral in verband met de al- of niet wenschelijkheid van grondbewerking in den aanplant. Du Bois (1899—1900b) en Brugsma (1899—1900) deelen mede, dat zij de mycorrhiza's niet op kweekbedden, echter wel in opslag onder oude heesters vonden, voorts zelden op grotere diepte dan 2 cm. De praktische waarde van deze symbiose werd echter door anderen ernstig betwijfeld (Kramers, 1900, Anon., 1900—1901, Kamerling, 1901d) en sindsdien is aan deze kwestie nauwelijks meer aandacht besteed (Kamerling, 1918, Bally, 1931). Vageler (1930, 1938) houdt aan de praktische beteekenis van de symbiose vast. (Vergelijk hoofdstuk 2 E). Het zou misschien de moeite waard zijn, de kwestie van de mycorrhiza nog eens in het licht van de huidige desbetreffende inzichten na te gaan.

f. Bodemziekten van de koffie.

De phytopathologen, die zich met de ziekten en plagen van de koffiecultuur hebben beziggehouden, hebben in het algemeen het standpunt ingenomen, dat groeiplaatsfactoren in verband met de schade door ziekten en plagen aangericht, van geen of zeer ondergeschikt belang zijn, in tegenstelling met het vrij algemeen verbreide plantersstandpunt, dat een dergelijke betrekking wel bestaat. De ontwikkeling der inzichten in de beteekenis van de bodemstructuur brengt met zich mede, dat het standpunt der academici bezig is zich te wijzigen.

Veel is geschreven over de schade, aangericht door nematoden. Zimmermann (1898), Bally (1925, 1927), Reydon (1929, 1933) en Bally en Reydon (1931) namen het standpunt in, dat de grondgesteldheid op de schade, veroorzaakt door het optreden van het koffieaaltje geen invloed had. Pfälzer (1933) vermeldt echter gunstige werking van *Albizzia falcata* op aaltjesplekken, voorts van groote giften organischen mest in de plantgaten en hij noemt de beteekenis van een goede structuur. Celosse (1933) vermeldt succes door beplanting met *Albizzia moluccana*. Hudig (Snoep, 1937b) en de schrijver meenen, dat de bodemstructuur in verband met aaltjesschade zeer belangrijk is. Men zie voorts De Fluiter (1937, 1938).

Betreffende wortelschimmels citeert Bally (1931) enkele betrekkingen tot den uitwisselingszuurgraad, ontleend aan het werk van Vageler en Steinmann ten behoeve van de theecultuur.

Wortelrot hangt volgens Bally (1931) samen met den bodemtoestand en treedt in het bijzonder op in slecht doorlatende gronden.

Müller (1930) heeft gegevens bijeengebracht over het verband tusschen den zuurtegraad van den grond en het optreden van topsterfte. De door hem gevonden verschillen in gemiddelde pH van zieke en gezonde boomen waren lager dan $3 \times$ de middelbare fout, waaruit hij tot de afwezigheid van een verband besloot.

Kamerling (1918) vermeldt, dat sterretjesvorming het gevolg is van allerlei slechte groeivoorwaarden.

Omvangrijk is de literatuur over de oorzaken van de voor de geschiedenis van de Indische koffiecultuur zoo belangrijke bladziekte. Van planterszijde is er herhaaldelijk op gewezen (b.v. Du Bois, 1900—1901a), dat de schade, door de bladziekte aangericht, door allerlei cultuurfouten in de hand is gewerkt.

De aanwezigheid van vele in zeer slechten toestand verkeerende bevolkingstuinen heeft volgens Kamerling (1914, 1918) de bladziekte zeer in de hand gewerkt. De bladziekte overviel vele Europeesche tuinen, waar voor de 4e of 5e maal koffie moest worden geplant (Morren, 1896) en die dus ook niet in een zeer gunstigen toestand hebben verkeerd. Daarnaast vond in dezelfde periode op zeer groote schaal Europeesche ontginning plaats, op niet steeds even geschikte gronden, op niet steeds even vakkundige wijze (Van Krieken, 1898). Men zie ook Hidma (1934). Ook de academici hebben erkend, dat de culturomstandigheden veel invloed hebben uitgeoefend op den vrijwel volledige ondergang van de Arabica-cultuur op Java door de bladziekte (Kamerling, 1918, Bally, 1931).

g. Regionale bodemkunde van het koffiëareaal.

Een modern regionaal overzicht van de koffiëgronden bestaat niet. De eerste stappen op dit gebied zijn van Senstius (1916, 1916—1920, 1917), die op Mohr (1909—1910 e.a.), voortbouwde, Snoep (1932a) en Van der Veen (1935a, 1938a). Kramers (1902) en Deuss (1928) hebben een aantal chemische gegevens over koffiëgronden gepubliceerd, terwijl Snoep (1936a) heeft getracht, op statistische wijze een aantal meer recente bodemanalysen streeksgewijs samen te vatten. Van de onderneming Kajoemas bestaat een bodemkaart volgens het systeem Pasoeroean (Clason,

1934). Aangezien de samensteller van deze kaart de onderneming zelf niet kende, is de waarde van het resultaat eenigszins twijfelachtig.

De navolgende publicaties bevatten voorts gegevens over de koffiegroonden, resp. koffiecultures in de Buitengewesten: Kramers (1898b, 1903), Anon. (1900), Anon. (1900), Paerels (1927), Gortmans en Van Lijnden (1928—1929), Huitema (1935), Deenen (1936).

B. BODEMKUNDE VAN DE THEE

a. Algemeene bodemkundige voorwaarden der theecultuur.

De vraag, welke groeiplaatsen, bodemkundig gezien, voor de thee de meest geschikt zijn, is in den loop der jaren door verscheidene onderzoekers onder de oogen gezien.

Volgens Deuss (1914, zie Deuss, 1930b) is de thee tevreden met op het oog arme gronden. Oneindig betere ontwikkeling vertoont de thee echter op humusrijke boschgronden. Losse grond is gewenscht.

Nanninga (1916) beschouwt een gunstige waterhuishouding als belangrijkste eigenschap van goede theegronden.

De wortelontwikkeling van de thee in verband met de grondgesteldheid werd door Deuss (1927c) beschreven. Op weinig doorlatende gronden wortelt de thee vlak. Indien een tjadaslaag aanwezig is hangt het van de omstandigheden af, of de penwortel zich al dan niet door deze laag heen kan werken. Hardheid van de tjadas behoeft geen bezwaar te zijn voor de wortelvorming, wel zuurstofgebrek. Dergelijke vaste lagen oefenen ook via de waterhuishouding van den bovengrond nog invloed uit op den groei van de plant. Humusarme gronden vertoonen minder haarwortels dan humusrijke gronden.

Later preciseert Deuss (1930, vergelijk ook Deuss, 1924b) een goeden theegrond als volgt:

1. Een goede theegrond mag geen volkomen zandgrond noch een volkomen kleigrond zijn.
2. De maximale watervoorraad van een zeer goeden theegrond is ongeveer 55. Indien meer, dan lijdt de thee onder te veel water; indien minder, dan zijn de producties lager terwijl bij een maximalen watervoorraad van minder dan 30 de groei langzaam en slecht wordt.

3. Een goede theeground moet bij den sterksten regenval nog 30 % lucht bevatten.
4. Goede theegrounden hebben 15 % organische stof en 7 % humus. Bij 7 % organische stof moeten reeds maatregelen worden genomen om het gehalte te verhoogen. De verhouding organische stof: *matière noire* moet 2 zijn. Indien deze verhouding 5 of hooger is, is de humificatie slecht.
5. Het stikstofgehalte moet minstens 0.3 % bedragen. Goede theegrounden gaan tot 0.8 %, zelfs tot 1 %.
6. Een „totaal” P_2O_5 -gehalte van 0.15 % is behoorlijk.
7. De pH moet 4.5—5.5 bedragen.
8. Zeer stijve vette en oude gronden zijn niet meer op rendabele wijze voor de theecultuur geschikt te maken.

Het valt op, dat in deze lange lijst aanduidingen over den gewenschten profielbouw der theegrounden ontbreken.

Vageler (1930) schetst de bodemkundige eischen van de theeheester als volgt (zie ook Sprecher von Bernegg, 1936):

1. Doorlatendheid.
2. Diepte; theewortels kunnen tot 6 m in den grond dringen. Steenige gronden behoeven niet slecht te zijn, echter mogen geen ondoorlatende dichte lagen op geringe diepte voorkomen. Ook droge, de capillaire opstijging onderbrekende zandlagen mogen niet aanwezig zijn. In dergelijke gevallen moet de bovengrond minstens 1.5 m dik zijn.
3. Het grondwater mag niet te hoog staan. Thee verdraagt geen stagneerend water en is zelfs slecht bestand tegen tijdelijke overstrooming.
4. Een hoog humusgehalte is absoluut noodzakelijk.
5. De grond mag geen kalk bevatten en moet zuur reageeren.

Gebrek aan kennis van den ondergrond heeft volgens Vageler reeds menigen planter teleurstellingen opgeleverd.

Het thans algemeen verbreide oordeel, dat de thee zure gronden prefereert, berust, wat Indië betreft, op Vageler en is vooral door Prillwitz (1930a en later) uitgewerkt.

Mann (1935) vat in een zeer belangrijke publicatie de bodemkundige voorwaarden van de theecultuur op soortgelijke wijze samen als Vageler, waarbij hij bijzondere aandacht wijdt aan de hoedanigheden van den ondergrond. Voor het beoordeelen van theegrounden is profielonderzoek tot op minstens 1.5 m absoluut

noodzakelijk. Voorts legt hij telkens den nadruk op de noodzaak van een hoog humusgehalte en een hoog N-gehalte.

Van de Indische theecultuur bestaat een bibliographie, die uiteraard zeer vele bodemkundige publicaties vermeldt (Cohen Stuart, 1924).

b. Voedingseischen van de thee.

De samenstelling van het theeblad, zoowel wat betreft de organische als de anorganische bestanddeelen, is herhaaldelijk en uitvoerig onderzocht, vooral in verband met de zoo uiteenlopende prijzen, welke de handel voor theeën van verschillende herkomst betaalt, over welk gezichtspunt in de volgende paragraaf nog sprake zal zijn.

De gegevens over de anorganische bestanddeelen van de theeplant zijn afkomstig van Van Romburgh en Lohmann (1894), Nanninga (1903b) en Leniger (1936). Onder weglating van enkele uitzonderlijke waarden vat Leniger zijn cijfermateriaal betreffende de anorganische bestanddeelen van Indische theeën als volgt samen:

	Gemiddelde		Grenswaarden	
	% van droge stof	% van asch	% van droge stof	% van asch
Asch	5,63		5,0 - 6,2	
SiO ₂	—	—	—	—
K ₂ O	2-59	46,0	2,2 - 3,0	42 - 50
Na ₂ O	—	—	—	—
CaO	0,49	8,7	0,35-0,60	7 - 11
MgO	0,42	7,5	0 - 0,55	5 - 10
MnO	0,26	4,5	varieert zeer sterk	
Fe ₂ O ₃	0,1	1,6	0,08-0,12	1 - 2
Al ₂ O ₃	0,15	2,4	0,1 - 0,2	1,6-3,0
P ₂ O ₅	0,91	16,3	0,75-1,5	13 - 19
SO ₃	0,59	10,3	0,45-0,70	7 - 13
Cl	0,23	4,15	0,20-0,25	3,5-5

Het verband tusschen de samenstelling van den grond en van het blad en de kwaliteit van de thee wordt sub *c* besproken.

In verband met de voedingseischen van thee zijn de gevonden kallumcijfers van belang. Zij komen neer op een onttrekking aan den grond door een theeaanplant van 15-25 kg K per ha per jaar. Blijkens Nanninga (1903b) bedraagt het N-gehalte van Indisch

theeblad omstreeks 5 %, hetgeen overeenstemt met een opname van 30—50 kg N per jaar. Een enkele maal is getracht, de mestbehoefte van theegronden uit de bladanalyse af te leiden (Nanninga, 1904c), terwijl voorts de bladanalyses aanleiding hebben gegeven tot proeven met mangaanbemesting (Nanninga, 1904c), welke echter geen resultaat hebben opgeleverd.

Een omvangrijke en critische beschouwing over de oudere gegevens uit den tijd van Van Romburgh en Nanninga vindt men bij J. Bosscha (1908—1909) en een beknopt overzicht bij Deuss (1914).

Het vaststellen van een eventueele mestbehoefte in de theecultuur is reeds lang als belangrijk beschouwd, aangezien de reactie van de thee op stikstofbemesting eveneens reeds zeer lang bekend is. Met grondanalyses heeft men deze vraag nooit op kunnen lossen (zie hierover sub e) en van oudsher is de veldproef gebruikt om de mestbehoefte van den grond vast te stellen.

Deuss (1914, 1929) heeft een samenvatting van de oudere literatuur over de bemesting in de theecultuur gepubliceerd, waaraan de eerstvolgende alinea's zijn ontleend.

Het vraagstuk van de gewone en groene bemesting is door het Theeproefstation reeds zeer lang bestudeerd. Van Romburgh en Lohmann (1896) deelden de eerste feiten mede en wezen er op, dat sommige ondernemingen reeds lang mest gebruiken. Zij waarschuwen tegen het toepassen van recepten, afgegeven zonder behoorlijk onderzoek en proeven.

In de eerste proeven gaven stikstofmest en kalkbemesting gunstige resultaten op vrij stijve en eenigszins afgespoelde gronden. Ook werd geconstateerd, dat de ontleding van boengkil 7—9 maanden duurt. Het tweede jaar (Van Romburgh en Lohmann, 1897) zijn de resultaten geheel ten voordeele der stikstofmeststoffen. In het derde jaar (Van Romburgh en Lohmann, 1898) wordt gewezen op de geringe belangstelling voor de bemestingsproeven en bemesting in het algemeen. Toen reeds werd gewezen op het belang om uitgebreide proeven onder uiteenlopende omstandigheden te nemen. De doorlopende proeven wezen weer op het resultaat van stikstofbemesting, terwijl ook beendermeel en thomasslakken succes hadden. Op Parakan-Salak genomen proeven gaven geen resultaat te zien, echter waren dit proeven op gronden, die 60 jaar in cultuur waren. Tjiboengoer had succes met een volle

bemesting en Ardjasari vooral met stikstofhoudende meststoffen.

Een jaar later (V a n R o m b u r g h e n L o h m a n n, 1899) wordt gewezen op de onmogelijkheid om genoeg stalmest te krijgen, terwijl dit toch één der best werkende mestsoorten is. De resultaten, toen verkregen met dadap en indigo op Ardjasari waren minder gunstig dan die met stikstofmest en vooral met stalmest. De stikstofbemesting gaf op alle ondernemingen resultaten, hetgeen in het volgende jaar eveneens het geval was (N a n n i n g a, 1900). Latere mededeelingen van N a n n i n g a (1901a, b, 1902, 1903a, 1940a. c, vergelijk ook N a n n i n g a, 1916, 1918) wijzen in dezelfde richting waarbij nog het succes met leguminosen op Pasir Saronggé genoemd moet worden.

In de volgende jaren vallen uitgebreide proeven op de onderneming Pondok Gedeh (V a l e t t e, 1904, 1905, 1907, 1908, V a n H o o f f e n V a l e t t e, 1904, W u r t h, 1907, P e r k, 1916), waarbij de gemiddelde opbrengst van den aanplant gebracht werd van 400 pd per bouw in 1900 op 1200 pd in 1916. Hiertoe hebben naast groenbemesting bijgedragen boengkil, fosphaat en asch.

V o n N o r d h e i m (1911) vermeldt resultaten van groenbemesting en kalibemesting.

Nieuwe proevenreeksen onder invloed van het Proefstation voor Thee dateren van 1912 (B e r n a r d e n D e u s s, 1913, 1914, 1916, 1919), terwijl voorts melding moet worden gemaakt van mededeelingen van D e s A m o r i e v a n d e r H o e v e n (1905), G a l j e m a V e r h e u l (1913), K. A. R. B o s s c h a (1914, 1915) en V o n H o l z s c h u h e r (1916).

Ondanks de duidelijke lijn, die in de verkregen resultaten kan worden opgemerkt, nl. de gunstige werking van stikstof op de opbrengst van de thee, was men met de proeven geenszins tevreden, vooral omdat de proefveldtechniek te wenschen had overgelaten en de resultaten daardoor niet steeds een zeer betrouwbaren indruk maakten. De specifieke moeilijkheid van proefvelden in theeaanplanten: de regeling van den pluk, had men nog niet geheel overwonnen. Echter kreeg de bemesting in de theecultuur grooten steun door meer algemeene toepassing van groenbemesting, welke uiteraard in het geval van leguminosen een directe stikstofbemesting beteekent, maar daarnaast den grond verbetert en de afspoeling tegengaat. Betreffende de afspoeling wordt verwezen naar hoofdstuk 11 en dit hoofdstuk sub d. Dat de toestand van vele onder-

nemingen op dit punt omstreeks 1912 treurig was, blijkt b.v. uit E. van Lennep (1912).

De merites van groenbemesting, in het bijzonder met leguminosen, waren intusschen reeds lang bekend. Berkhout (1886) constateerde reeds de bodemverbeterende werking van *Albizzia stipulata* op den groei van den theeheester, al meende hij, dat de bladafval van de *Albizzia* de voornaamste oorzaak was. In de reeds vermelde proevenseries was ook reeds herhaaldelijk sprake van successen met groenbemesters, zoowel in de periode van Van Romburgh als in den tijd van Nanninga. Voorts kan A. E. Kerkhoven (1902) worden genoemd, die voor de dadap pleitte. Sinds het 10e Congres van het Ned.-Indisch Landbouw Syndikaat 1909 (groenbemestingscongres) is een intensieve propaganda voor toepassing van groenbemesting gevoerd, die tot een uitgebreide literatuur aanleiding heeft gegeven. Hiervan kunnen de volgende auteurs worden genoemd: Bernard (1909a, b, 1913, 1916—1920, 1922, 1923a, b, c), Bodde (1909), De Kock (1909), Von Nordheim (1909), Stibbe (1909), Van Warmelo (1914a, b, 1921, 1924), Keuchenius (1922a, b, 1924a, b), Backer (1924). Herhaaldelijk spreken de auteurs van de leguminosen w.o. de boomleguminosen, als van de redders van achteruitgaande tuinen, b.v. Garretsen (1928a, c) en Kerkhoven (1928). Bernard heeft zich in het bijzonder voor de toepassing van groenbemesting in de theecultuur ingespannen.

De waarde, die het Proefstation voor Thee omstreeks 1923 aan groenbemesting hechte, komt tot uitdrukking in een artikel van Deuss (1923a, b), dat hij driemaal publiceerd. In een bestaanden aanplant op vaste, arme, afgespoelde gronden acht hij noodig:

- a. kalken;
- b. groenbemesters zooveel er groeien willen;
- c. groenbemesters met kunstmest helpen;
- d. met bladafval den grond dicht dekken;
- e. alles bemesten met N, P en misschien K.

In een nieuw aan te leggen complex tuinen van b.v. 50 ha is aanbevelenswaardig:

- a. van de 50 ha neemt men 5 ha uitsluitend voor groenbemestingsaanplant;
- b. de rest wordt eveneens onder de groenbemesters gezet, in rijen en daarna komt de thee er in; is de grond niet bijzonder, dan

komt de thee er pas een jaar later in en bemest men de groenbemesters;

- c. als de thee uitgeplant is, mest men alleen met kunstmest en dekt den grond dicht met afgesneden groenbemesters, waartoe ook het aanplantje van 5 ha dient;
- d. het toedekken van den grond wordt regelmatig herhaald, waartoe steeds het snoeisel van de leguminosen dient. De leguminosenaanplant tusschen de thee wordt eveneens aangehouden en tenslotte helpt men tevens nog met mest, als dit noodig mocht blijken.

Volgens Nanninga (1918) zijn voornamelijk de lichtere gronden dankbaar voor groenbemesting. Overigens kunnen met betrekking tot groenbemesting in de theecultuur nog worden genoemd: Beguin (1914), J. Bosscha (1916c), Nanninga (1916), Deuss (1920b), Kempinski (1925), Zakrzecki (1925), Vageler (1928b, c), Prillwitz (1929d, 1930b, 1932), Sprecher von Bernegg (1936), Hoedt (1937a).

Afzonderlijk verdienen nog vermelding recente beschouwingen van Schoorel (1937) over het nut van composteeren in de theecultuur, waarbij hij als zijn meening te kennen geeft, dat daaraan weinig behoefte bestaat.

Het bemestingsvraagstuk in de theecultuur is in 1928 opnieuw door het Proefstation voor Thee aangevat. Garretsen (1928a, c) staat op het standpunt, dat het bemestingsvraagstuk van de thee op dat moment nog in een beginstadium verkeert en schetst de doelstelling van bemesting van theegronden als volgt:

- a. om meer product te krijgen;
- b. om een zwakkere plant na één of andere aantasting vlugger te doen herstellen;
- c. om verwaarloosde tuinen te restaureeren.

De methodes om tot bepaling van de mestgift te komen worden door Prillwitz (1928a, c) als volgt samengevat:

- a. chemische methodes, welke echter moeilijk uitkomen boven het interval der grenswaarden;
- b. bemestingsproeven in den productieven aanplant (pluktaken of geheele tuinen, vakkenproeven);
- c. kweekbeddenmethode (vergelijk ook Prillwitz, 1928d).

Hij acht noodzakelijk, vast te stellen met welk bodemtype men te doen heeft, ten einde voor ieder bodemtype een afzonderlijk onderzoek te kunnen uitvoeren.

Een belangrijk aantal bemestingsproefvelden zijn het gevolg geweest van deze hernieuwde activiteit. In deze nieuwe proeven werd het systeem van het proefbemesten van geheele pluktaken of tuinen verlaten, ten einde van de proeven echte vakkenproeven met een voldoende aantal herhalingen te maken. De moeilijkheden, verbonden met de regeling van den pluk werden zorgvuldig onder de oogen gezien. Opgemerkt moet worden, dat deze proefveldtechniek uiteraard ook op andere landbouwkundige vraagstukken kon worden en is toegepast. Op deze wijze zijn resultaten verkregen, welke volgens moderne begrippen over veldproeven als betrouwbaar gelden. Voor de gedetailleerde resultaten en voor den opzet kan worden verwezen naar Prillwitz (1928d, 1929a, b, c, 1931c, 1932b), Directeur Pr. (1932), Garretsen (1927b, c, 1928a, c), terwijl het verband van deze veldproeven met het grondonderzoek vanwege het Proefstation sub e wordt besproken.

De resultaten van deze proeven leverden een bevestiging van de reeds bestaande kennis, in zooverre, dat bijkans steeds met stikstofbemesting betrouwbare meerproducties werden verkregen, terwijl de resultaten van phosphorbemesting bleken te varieeren en kaliwerking slechts zelden kon worden bewezen. Bij de beoordeeling van dit weinig verrassende resultaat moet echter de psychologische beteekenis van de grootere bewijskracht van deze proevenreeksen niet uit het oog worden verloren.

Ook op Sumatra zijn moderne bemestingsproeven verricht. De resultaten daarvan zijn medegedeeld door Schmöle (1925), Kortleve (1930), H. Gonggrijp (1934). Ook in deze proeven bleek stikstofbemesting van veel belang te zijn.

Ondanks de betrouwbaarheid van de resultaten deden zich in dit stadium van het vraagstuk nieuwe moeilijkheden voor, n.l. het toepassen van de thans meer definitieve gegevens op het praktische bedrijf (Prillwitz, 1929c). Aan de kennis van de theegronden (zie sub d) ontbrak nl. juist dat, wat in dit verband het voornaamste is, n.l. de kennis van de verbreiding van de gronden met voor de cultuur gelijke eigenschappen, event. van de verschillende bodemtypen op de betrokken ondernemingen, kort gezegd, grondkaarten. In 1931 deelt Prillwitz (1931a, c) dan ook mede, dat een begin

is gemaakt met het maken van landbouwkundige grondkaarten (zie hieromtrent sub e).

Blijkens de Vraagbaak voor de Theecultuur (1937) wordt thans als een normale stikstofgift beschouwd: (per plant, à 8000 planten per ha) 40—50 g ZA, 75—100 katjangboengkil of walvischguano, resp. 150 g kapokpittenboengkil.

Tenslotte kan betreffende het stikstofvraagstuk nog worden opgemerkt, dat ZA-bemesting in de theecultuur een tijdlang minder gunstig is beoordeeld, aangezien ze een ongunstigen bodemtoestand in het leven zou roepen, welke de inlanders „garing” noemen (Perk, 1916, Deuss, 1923). Later is hiervan in de literatuur geen sprake meer. Wellicht vindt dit zijn oorzaak in de sindsdien meer in gebruik gekomen groenbemesting, waardoor de structuur van vele gronden geheel van karakter moet zijn veranderd.

In het bovenstaande was reeds een aantal malen sprake van andere dan stikstof-meststoffen. Betreffende phosphor kan nog worden vermeld, dat Prillwitz (1929a, b) van meening was, dat de meeste lagere ondernemingen belang bij phosphorbemesting hadden. Dit is later tegengevallen. Kalis (1938) deelt gunstige resultaten met phosphorbemesting mede op de jongvulkanische gronden van den Papandajan en op andere plaatsen. Volgens de Vraagbaak (1937) komt in de gevallen, waar phosphorbemesting moet worden toegepast, een gift van 20—25 g dubbelsuperphosphaat, 40—60 g natuurphosphaat, resp. 40—60 g beendermeel per plant in aanmerking. Prillwitz (1931c) vermeldt een bewezen geval van kaliwerking op een zeer ouden laterietgrond. In dergelijke gevallen zou men volgens de Vraagbaak (1937) 20—25 g K_2SO_4 of KCl per plant moeten geven.

Het is steeds moeilijk geweest, een overzicht te krijgen van den omvang van de door de praktijk toegepaste bemesting. Garretsen (1929c) heeft de resultaten van een enquête dienaangaande medegedeeld. Destijds was de gebruikte hoeveelheid organische meststoffen, o.a. boengkils en vischguano veel groter dan die van de anorganische. Blijkens de inlichtingen, die Leniger (1936) bij het inzamelen van zijn theemonsters verkreeg, werd meestal N+P gemest.

In 1935 publiceerden Hoedt en Prillwitz productiecijfers van een groot aantal theeondernemingen op Java en Sumatra. Uit een vergelijking van de oogsten over de jaren 1921 tot en met 1930

blijkt, dat de gemiddelde productie per oppervlakte-eenheid tengevolge van de groenbemesting, kunstbemesting en andere toegepaste cultuurmaatregelen 47% is gestegen. Voorwaar een buitengewoon resultaat, waarvan echter moeilijk kan worden gezegd, in hoeverre ieder der genoemde oorzaken daartoe heeft bijgedragen.

De beïnvloeding van de reactie van den grond door middel van kalk, resp. zwavelbemesting, heeft veel aandacht getrokken. Vroeger is kalkbemesting naar aanleiding van gunstige ervaringen (vergelijk het overzicht van de oudere literatuur) vooral op de lagere theegronden wel geadviseerd in verband met een slechte bodemstructuur (Deuss, 1920c, 1921b, 1923, 1926a). Sinds Vageler echter gewezen heeft op de voorkeur van thee voor zure gronden, wordt kalkbemesting als schadelijk beschouwd. Prillwitz, (1930a, 1931b, 1932a) heeft uitvoerige onderzoeken verricht over den groei van jonge thee bij verschillende bodemreacties, resp. kalktoestanden. Daaruit blijkt overtuigend, dat jonge thee optimaal groeit in zeer zure gronden; op verschillende grondtypen ligt het optimum echter verschillend. Prillwitz gaat uitvoerig in op de complicaties, die het veranderen van de pH op den voedings-toestand van de plant kan hebben. Onder deze omstandigheden kan zwavelbemesting, b.v. op kweekbedden, van belang zijn (Hoedt, 1935a, c). Overeenkomstige proeven met volwassen theeheesters zijn echter niet met dezelfde volledigheid uitgevoerd.

Herhaaldelijk is de vraag opgeworpen, in hoeverre de kwaliteit van de thee ongunstig wordt beïnvloed door de vaak niet onaanzienlijke bemestingen. Deze vraag kon echter beantwoord worden met de opmerking (b.v. Garretsen, 1928a, c), dat eventueel geconstateerde achteruitgang in kwaliteit van de afgeleverde thee zeer goed het gevolg kan zijn van overbelasting van de fabriek in verband met de gestegen productie. Hoedt (1936) acht kwaliteitsvermindering van het product eerst een direct gevolg van de bemesting indien de productie zeer sterk, b.v. meer dan 100%, is opgevoerd.

Voor de bijzondere bemestingsproblemen betreffende kweekrijen en zaadtuinen wordt verwezen naar Prillwitz (1928), Keuchenius (1928, 1929) en de Vraagbaak (1937).

De restrictiemaatregelen ten behoeve van de theecultuur hebben de aspecten van het bemestingsvraagstuk zeer beïnvloed. Hierop zal echter niet worden ingegaan.

Voor de kennis van het bemestingsvraagstuk in de theecultuur is voorts nog van belang een publicatie van Hoedt (1935b).

Ten slotte kan worden opgemerkt, dat Wellensiek (1935) heeft geconstateerd, dat de groeikracht van de thee samenhangt met de eigenschappen van het bodemtype.

c. Verband tusschen grond en opbrengst, resp. kwaliteit van thee.

Van het begin van de theecultuur af aan is het opgevallen, dat zoowel de oogst als de kwaliteit van de thee voor verschillende ondernemingen zeer kan verschillen. In het verband van deze samenvatting moeten de klimatologische oorzaken buiten beschouwing blijven.

Van Romburgh en later Nanninga (1903b) hebben getracht het vraagstuk te benaderen door vergelijkend chemisch onderzoek van grondmonsters en de op die gronden gegroeide thee. Daarbij moest eerst de moeilijkheid worden overwonnen van de afhankelijkheid van de samenstelling van het blad en den leeftijd.

Nanninga vermeldt een flauwe correlatie tusschen het Ca- en Mg-gehalte in grond en plant. Het K-gehalte van theeblad is betrekkelijk constant ondanks uiteenlopend K-gehalte van de gronden. Het mangaan-gehalte van het blad varieert sterk, maar er bestaat een frappante correlatie met het mangaan-gehalte van de gronden. Ook de P-gehalten van thee en grond hangen samen. De N-gehalten van theeblad en gronden hangen niet samen, echter teekent Nanninga hierbij aan, dat wellicht het totale N-gehalte van den grond ongeschikt is voor het vaststellen van een correlatie (vergelijk hierbij J. Bosscha, 1908—1909, Deuss, 1914).

Minder overtuigende resultaten leverde het onderzoek naar het verband tusschen de opbrengst, resp. kwaliteit en de samenstelling van blad en grond. Ondanks alle pogingen, die in Nederlandsch-Indië en in andere theecentra naar dit verband zijn ingesteld, heeft men nooit definitieve resultaten kunnen bereiken (vergelijk ook Mann, 1935). Betreffende het mangaan-gehalte kan hier nog worden opgemerkt, dat dit, hoewel niet bepalend voor de kwaliteit, in ieder geval een rol moet spelen bij de fermentatie (Nanninga, 1902, Bosscha, 1908—1909, Hoedt, 1936). Overigens bestaan er volgens Mann (1935) een aantal aanwijzingen, dat het P-gehalte van den grond onder bepaalde bodemkundige omstandigheden invloed op de kwaliteit zou uitoefenen.

Een andere weg, die tot een oplossing van het vraagstuk kan leiden, bestaat in het rangschikken, resp. statistisch bewerken van analyses van theeblad naar bodemtypen. Het is intusschen niet eenvoudig, een dergelijke groepeerings geheel vrij te maken van klimatologische invloeden, aangezien er, gelijk bekend, ook verband bestaat tusschen klimaat en bodemtype.

Nanninga (1903b) vergeleek twee groepen gronden, nl. 1. de jongvulkanische Gedeh-gronden en 2. de oudere gronden, zware klei, waarbij hij vaststelde, dat de verhouding cafeïne: P_2O_5 veel lager is in groep 1 dan in groep 2. De gebruikte indeeling loopt echter weinig parallel met prijsverschillen.

Leniger (1936) deelt de door hem onderzochte theeën, voor zoover betreft West-Java, in naar 3 hoofdgrondtypen:

- I. roode gronden, kleihoudend, sterk verweerd, jong tertiair;
- II. bruine gronden, kleiachtig, vrij sterk verweerd, jongvulkanisch;
- III. zandige gronden, jongvulkanisch, matig tot weinig verweerd.

De gronden, onder I samengevat, leveren theeën met relatief weinig Ca en K, de theeën gegroeid op gronden sub II bevatten weinig Mg en P, terwijl groep III opvalt door theeën, arm aan Mn en relatief rijk aan Ca.

Opgemerkt kan worden, dat ook Nanninga (1903) gevonden heeft, dat de duurste theeën vrij rijk zijn aan Ca.

Hoedt en Prillwitz (1935) hebben de productiecijfers van vele Indische theeondernemingen bewerkt en gerangschikt naar grondtypen. Voor W.-Java is hun overzicht gebaseerd op 15 productiedistricten. De verschillen in productie tusschen deze districten lijken hun grootendeels verklaarbaar uit verschillen in grondgesteldheid.

Alles tezamen heeft ieder het gevoel, dat het zoo evidente verband tusschen grond en thee nog onvoldoende verklaard is. In verband hiermede moge nog melding worden gemaakt van een opmerking van Mann (1935, pg. 12), dat er oogenschoonlijk een duidelijk verband bestaat tusschen de beworteling van de thee (welke een functie is van den bouw van het bodemprofiel) en de kwaliteit van de geproduceerde thee. „There is not I think, any study more important in tea cultivation than investigation of root development in relation to quality of the tea produced”.

d. Bodemverzorging in de theecultuur.

In een belangrijk artikel behandelen Kerkhoven, Bernard

en Deuss (1916—1920) de ontginning en het onderhoud der tuinen van een theeonderneming. Na te hebben uiteengezet, hoe sterk ontginning en onderhoud ineengrijpen, behandelen de auteurs de verschillende gevallen, die zich bij ontginning kunnen voordoen. Bij het converteeren van oude koffie-, kina- of ook theetuinen is het herhaaldelijk noodig geweest, het terrein eenigen tijd te beplanten met struik- of boomvormige leguminosen. De grondbewerking bij de ontginning is afhankelijk van de eigenschappen van den grond. Zware gronden zijn bijzonder dankbaar voor een zware bewerking. De aanleg van afvoergoten dient met veel overleg te geschieden. Ook de aanleg van terrassen wordt uitvoerig besproken (vergelijk ook A. R. W. Kerkhoven, 1913, 1914). In dit verband kunnen verder nog worden genoemd publicaties van Mundt (1905), De Kock (1905), Van Lennep (1912), O. van Vloten (1914), Hamaker (1916—1920, 1922), Bernard en Deuss (1922), Van Hooff (1922), Kerkhoven (1924) en Koch (1929), voorts de boekwerken van Deuss (1914), Nanninga (1916, 1918) en Sprecher von Bernegg (1936).

De beteekenis van de groenbemesting is vanuit een bemestings-oogpunt reeds sub *b* besproken. Als onderdeel van het bodem-onderhoud wordt de waarde van groenbemesting, in het bijzonder van struik- en boomvormige leguminosen, in de theecultuur thans algemeen erkend. Sprecher von Bernegg (1936) vat de bodemverbeterende werking van schaduwboomen als volgt samen:

1. Ze ontsluiten den ondergrond en verbeteren daardoor de waterhuishouding.
2. Voor zoover het leguminosen zijn, verhoogen ze het stikstofgehalte van den grond.
3. Ze vergrooten den humusvoorraad door snoeisel en bladafval (en door hun wortelmassa (E)).
4. Ze gaan onkruidgroei tegen.

e. Onderzoek der theegronden.

In den loop der jaren is zeer veel onderzoek over samenstelling en eigenschappen van theegronden verricht. Vrijwel al dit onderzoek vond plaats in het laboratorium, terwijl het onderzoek in het terrein steeds zeer op den achtergrond heeft gestaan. Van een veldbodembekende van de thee is dan ook nog geen sprake.

Reeds Van Romburgh en Lohmann (1895) hebben thee-

gronden chemisch onderzocht. Zij bepaalden de in verdunde zuren oplosbare K, Mg, Ca, Mn, SO_3 , P_2O_5 , voorts Cl, CO_2 , totaal N, organische stof, los en sterk gebonden water. Vanaf 1896 wordt de methodiek van Van Bemmelen toegepast, naast de extractie met verdunde zuren. Ook worden absorptieproeven genomen, de watercapaciteit en de poreusiteit bepaald, voorts slibanalysen volgens Schöne-Mayer, terwijl ten slotte reeds de beteekenis van de „matière noire” wordt erkend (zie voorts Van Romburgh en Lohmann, 1897, Van Romburgh en Nanninga, 1898). De chemische grondanalysen, welke Nanninga (1903) in zijn reeds besproken onderzoek naar het verband van de samenstelling van grond en theeblad gebruikte, waren soortgelijk aan die van Van Romburg en Lohmann (1895).

Nadien zijn uitgebreide onderzoekingen verricht door Deuss, welke zijn samengevat in een groot artikel van 1924a, waarin een lijst voorkomt met duizenden analyses. Reeds vroeger had Deuss (1917) een keuze uit zijn materiaal medegedeeld. De voornaamste verandering t.a.v. vroegere methodes is de toepassing van de uitgebreide slibanalyse volgens Mohr en de bepaling van de eveneens van Mohr overgenomen Atterberg-cijfers, welke een illustratie moeten geven van de fysische eigenschappen van de gronden, terwijl de chemische bepalingen ongeveer dezelfde zijn als bij Van Romburgh, thans uiteraard uitgevoerd volgens de Gecodificeerde Voorschriften voor het Grondonderzoek. De bedoeling van deze analyses is enerzijds het karakteriseeren van den grond, anderzijds het beoordeelen. Dit beoordeelen leidt echter alleen tot direct nuttige resultaten in geval van extreme eigenschappen. Technische adviezen, b.v. op het gebied van de bemesting, konden naar aanleiding van deze cijfers niet worden gegeven. Sub a is reeds de karakteristiek van een goeden theeground volgens Deuss (1930) gegeven, zij het ook mede gebaseerd op nieuwere methodes.

Aangezien de praktijk meer van een grondanalyse verwacht dan alleen een karakteriseering en in extreme gevallen een beoordeeling, was het nog in 1926 (b, d) noodig, dat Deuss de waarde van het verzamelde cijfermateriaal uiteenzette. Tevens werd in dien tijd getracht, door moderniseering en uitbreiding van het onderzoek, vollediger resultaten te verkrijgen. Hiermede nam een der merkwaardigste perioden uit de geschiedenis van het bodemkundig

onderzoek in Ned.-Indië een aanvang. Vageler stelde een programma van onderzoek op, zoo uitgebreid, dat de kosten per bovengrondmonster op f 30.— kwamen, terwijl ieder niet volledig ingewijde wel den indruk moest krijgen, dat nu door laboratoriumonderzoek alle problemen, die met den grond verband houden, in het bijzonder die van de bemesting, zouden worden opgelost. Hoewel het Vageler-onderzoek in verscheidene opzichten interessant moet worden genoemd, kon het echter toch geen beantwoording van de eenvoudige praktische vragen geven en al spoedig moest, vooral naar aanleiding van de hernieuwde propaganda voor vakkenproeven, erkend worden, dat ook dit uiterst kostbare onderzoek niet meer dan een grondslag voor de beoordeeling van de gronden beteekende en geen bemestingsadvies mogelijk maakte. Het valt helaas niet te ontkennen, dat deze ontdekking voor de Indische planters een zoodanige ontgoocheling beteekende, dat de bodemkunde voor vele jaren in discrediet is gebracht.

Het onderzoek volgens Vageler (1927—1928) beteekende de introductie van moderne colloid-chemische methodes in de Indische bodemkunde, terwijl de meeste bepalingen van de methode Deuss behouden bleven. Van de moderne bepalingen kunnen worden genoemd de adsorptie-capaciteit, de basenbezetting van het complex, de uitwisselingsaciditeit, de hydrolitische aciditeit, de sorptieconstante voor P_2O_5 e. d. Ook de mineralogische analyse der zandfracties is door Vageler toegepast. Helaas kan de methode Vageler aanleiding geven tot een foutief cijfer voor de hoeveelheid geadsorbeerd natrium, hetgeen tot de onjuiste uitspraak aanleiding heeft gegeven, als zouden vele Indische theegronden rijk zijn aan geadsorbeerd natrium, welk onjuist gegeven ook zijn weg naar de wereldliteratuur heeft gevonden. Blijkens Vollema (1931) was voorts de kalibepaling in het agrogeologisch Laboratorium van het Proefstation voor Thee tot 1 December 1930 niet juist.

Publicaties over het Vageler-onderzoek zijn: Vageler (1927*a, c, e, f, h, k*, 1927—1928), Deuss (1927*b, e*), Garretsen (1927*b*), Prillwitz (1928*e*), Peper (1931), Ferwerda (1931). Voorts geeft de Technische Vraagbaak (1930) een overzicht van de verklaring van de grondrapporten.

Vageler heeft verder nog zeer lezenswaardige beschouwingen gegeven, b.v. over de nadeelen van codificatie van methodes,

welke het onderzoek kan doen verlammen en over den schijnbaren eenvoud van het begrip pH.

Nadat in de eerste jaren na Vageler's vertrek het Proefstation diens methodes bleef toepassen, is korten tijd geleden het laboratoriumonderzoek herzien en vereenvoudigd. Volgens de Vraagbaak (1937) bepaalt men thans de slibanalyse, de zuurtegraden, vocht, org. stof, N, C/N, voorts in zuur oplosbare basen en P_2O_5 . Voorts vermeldt deze Vraagbaak, dat de bemonstering, die de oudere voorschriften geheel aan de inzenders overlieten, zoo veel mogelijk door de landbouwkundigen van het Proefstation moet geschieden. Hierin mag een groote stap in de goede richting worden gezien, nl. de erkenning van de groote beteekenis van het veldwerk in de bodemkunde.

Sub *b* is reeds de aandacht gevestigd op het feit, dat het Proefstation na de laatste campagne voor vakkenproeven in de theecultuur tot de conclusie kwam, dat grondkaarten noodig zijn, teneinde de resultaten van de bemestingsproeven in de praktijk te kunnen toepassen. Deze kaarten, die niet gepubliceerd zijn en waarvan na de crisis niet meer is doorgewerkt, berustten volgens Prillwitz (1931a, c) op het principe, dat zeven grootheden, t.w. textuur, totaal stikstofgehalte, totaal fosphaatgehalte, in 2% citroenzuur oplosbaar fosfaat, uitwisselingszuurgraad, hydrolitische zuurgraad en pH, ieder in 5 graden cartographisch worden weergegeven. Te dien einde zijn uiteraard weer uitgebreide laboratoriumonderzoekingen verricht. Profielstudie, de grondslag van de heden-daagsche bodemkunde, speelt bij de bedoelde grondkaarten geen rol.

f. Regionale bodemkunde en systematiek van de theegronden.

De groote verscheidenheid der theegronden in Ned.-Indië en het evidente verband tusschen bodemgesteldheid en bedrijfsresultaten hebben herhaaldelijk aanleiding gegeven tot regionale overzichten en samenvattingen van de theegronden. De eerste dezer samenvattingen, wat betreft Java, zijn van Deuss (1916—1920, 1917), later gevolgd door diens groote werk van 1924 (a). Zijn indeeling is:

1. humusrijke Pengalengan-gronden, zeer jong vulkanisch;
2. jong vulkanische gronden (Gedeh-groep, Salak-groep, Patoeah-groep e.d.);
3. oudere gronden van jonge herkomst (Tjibeber-groep);
4. oude gronden (b.v. Tjibadak-groep e.d.).

Deze indeeling houdt dus volop rekening met de geologische geschiedenis (zie ook Deuss, 1926c).

Naar de mechanische samenstelling onderscheidt hij drie hoofdtypen:

- a. zeer veel zandfractie en bijna geen slib; geen pseudozand;
- b. middenfracties op den voorgrond (Pengalengan gronden), zandfractie vooral bestaande uit mineralen en kluitjes;
- c. fijne fracties overheerschend, oude gronden.

Betreffende den profielbouw der gronden worden enkele complicaties behandeld.

Hoedt en Prillwitz (1935) hebben voor hun overzicht van de productie van Indische theeondernemingen een verder gaande indeeling gebruikt, terwijl Leniger (1936) zijn analysemateriaal naar drie hoofdbodemttypen rangschikt.

De theegronden van Sumatra zijn in enkele oudere publicaties van Bernard (1914, 1915) besproken. Voorts zijn voor de regionale bodemkunde dezer gronden van belang Deuss (1916—1920, 1924), Mohr (1914a) en Hoedt (1931).

g. Ziekten en plagen van de theecultuur in verband met de grondgesteldheid.

Het groote aantal chemische grondanalysen, waarover het Proefstation beschikt, heeft allerlei gelegenheid geboden voor een onderzoek naar een correlatie tusschen laboratoriumeigenschappen van de gronden en het optreden van ziekten en plagen (zie ook Menzel, 1929).

Daarbij vraagt allereerst Helopeltis-schade de aandacht. Een direct verband tusschen deze schade en eenig analyse-cijfer is nooit gevonden. Wel lezen we, b.v. bij Deuss (1924a), dat Helopeltis op gronden met goede groeivoorwaarden niet behoeft te worden gevreesd. Van Holst Pellekaan (1928) bestreed het kwaad door bemesting van den aanplant. Garretsen heeft getracht het in het buitenland beweerde verband tusschen Helopeltis-schade en het kaligehalte der gronden, resp. kalibemesting te reconstrueeren. Hij komt echter tot de conclusie, dat een dergelijk verband niet bestaat. Mann (1935) schijnt ook aan het bedoelde verband te twijfelen.

De schade, door zwarte wortelschimmels aangericht, houdt verband met de aciditeiten van den grond (Steinmann, 1927a, b, c).

Dit is van belang geweest voor de bestrijding; vroeger trachtte men de zwarte wortelschimmels met kalk te vernietigen, doch bereikte daarmee een averechtsch resultaat. Thans behandelt men de betrokken gronden met zwavel (zie ook Hoedt, 1935a, c, en Prillwitz, 1935c).

In de laatste jaren heeft men in andere theecentra de verschijnselen van zwavelgebrek herkend, een deficientieziekte dus. Volgens Mann (1935) is dit zwavelgebrek nogal verbreid. Het is uiteraard gemakkelijk met bemesting, b.v. ZA, te cureeren. Het is niet bekend, dat in Indië verschijnselen van zwavelgebrek zouden voorkomen.

h. Bevolkingstheecultuur.

Zeer weinig is bekend over bodemkundige omstandigheden betreffende de bevolkingstheecultuur. Verwezen moet worden naar enkele publicaties van Lekkerkerker (1916, 1919).

C. BODEMKUNDE VAN DE CACAO

De literatuur over de bodemkunde van de cacao in Ned.-Indië is van bescheiden omvang en beteekenis, hetgeen echter niet wegneemt, dat met de cacaocultuur belangrijke bodemkundige vraagstukken zijn gemoeid. De behandeling van het onderwerp wordt bemoeilijkt door het feit, dat de cacao in Indië gewoonlijk een gemengde cultuur is.

a. Algemeene bodemkundige eischen van den cacaoboom.

Volgens Roepke (1917) is de cacao, wat den grond betreft, niet kieskeurig. Men vindt weelderigen groei zoowel op vulkanische zandgronden o.a. van den Merapi, op de vette alluviale klei van de Noordkust, als op de 100 jaar in cultuur zijnde laterietgronden van M.-Java. De grond moet goed doorlatend zijn en het grondwater mag niet te hoog staan. Mergelkleigronden zijn ongeschikt.

Hunger (1918) acht diepte een zeer voornamelijk eigenschap. De bouwkrui moet in vlak terrein $1\frac{1}{4}$ — $1\frac{1}{2}$ m diep zijn, op hellingen kan een geringere diepte voldoende zijn.

De auteurs van handboeken over de cacaocultuur in het algemeen (Zeller, 1925, Van Hall, 1932, Sprecher, 1934a), geven een eenigszins afwijkende schildering van de algemeene bodemkundige

eischen van den cacaoboom waaruit blijkt, dat de cacao-cultuur op Java een anderen bodemkundigen grondslag heeft, dan in verscheidene andere landen. Volgens de genoemde auteurs zijn bevoelbare, diepe alluviale gronden voor de cacao zeer geschikt (zie ook De Sturler, 1863, Fromberg, 1858a). Ook overstromingen behoeven geen bezwaar op te leveren, slechts mogen de wortels niet in contact komen met stagneerend grondwater. Goede doorlatendheid en voldoende diepte zijn eischen, die alle auteurs vermelden. Volgens Sprecher von Bernegg (1934a) is de optimale pH 6—7. Prillwitz (1935b) vond de beste vegetatieve ontwikkeling van jonge cacao-planten bij een neutrale tot zwak alkalische reactie.

In het algemeen stelt de criollo hogere eischen aan de bodemgesteldheid dan de forastero.

b. Voedingseischen van de cacao.

Analysen van vrucht en andere gedeelten van de cacao-boomen, gebaseerd op Indisch materiaal, vindt men in de literatuur niet. Voor zoover dergelijke gegevens voor het onderwerp van belang zijn, moet men zich dus behelpen met buitenlandsche gegevens (Hunger, 1918). Aangezien de resultaten van de bemestingsproeven in de cacao-cultuur ook niet steeds even duidelijk zijn, kan het antwoord op de vraag naar de voedingseischen van de cacao niet erg positief zijn.

In verband met de lange cultuurgeschiedenis van vele cacao-gronden op Java is echter de voedingstoestand van vele gronden oogenschijnlijk onvoldoende, zoodat bemestingsvraagstukken reeds sedert bijna 30 jaar de aandacht trekken.

Van oudsher is de stalmest in de cacao-cultuur zeer gunstig beoordeeld, alhoewel vakkenproeven ook op dit punt niet steeds duidelijke resultaten geven (De Lange, 1909, Hunger, 1918, Zeller, 1925, De Haan, 1927, 1933). Zehntner (1903), vermeldt in dit verband, dat de onderneming Banaran een veestapel aanhield speciaal voor de winning van stalmest, welke mest op deze wijze wel duur, maar van prima kwaliteit was. Over de van jaar tot jaar achteruitgaande kwaliteit van den stalmest klaagt De Haan (1927). Volgens De Haan (1933) is een gift stalmest per jaar of om het jaar van 1 petroleumkist (= 36 liter) per boom gewenscht. Men vergelijk ook MacGillavry (1933). Waar de hoeveelheid

en de kwaliteit van den stalmest niet voldoende zijn heeft men andere organische bemestingen moeten toepassen, waaronder compost (De Lange, 1909, Roepke, 1917, Hunger, 1918).

Groenbemesters leveren in oudere aanplanten betrekkelijk weinig op, aangezien te weinig licht op den grond doordringt (Meyer, 1933*b*). Eenige organische bemesting is voorts een gevolg van den bladafval van schaduwboomen en van het wieden.

Uit een door De Lange (1909) gehouden enquête blijkt hoezeer de bemesting reeds destijds uiteenliep. Allerlei combinaties van stalmest, compost, boengkils, beendermeel, houtasch en kalk waren in toepassing.

De oudste bemestingsproeven hebben niet veel opgeleverd (Zehntner, 1905, Lindeman, 1905, De Jong en Van Hall (1912). Later zijn systematische proeven genomen (De Lange, 1910*b*, 1911, Van Hall, 1917, De Haan, 1926, 1927), bij welke proeven groote moeilijkheden werden ondervonden door grondverschillen en ongelijk plantmateriaal, voorts door ziekten en plagen en ongelukkige weersomstandigheden. De resultaten van deze proeven zijn moeilijk te overzien. De conclusies van De Lange waren, dat de combinatie stalmest-beendermeel zeer goede oogstresultaten geeft. Kalibemesting doet den vegetatieven groei toenemen.

Uit de proeven van Van Hall (1917) bleek een gunstige werking van de combinatie stalmest-super. Op grond van deze resultaten en de toepassing daarvan berust het algemeen gunstige oordeel over de combinatie van organische bemesting en phosphor. Het is voorts duidelijk dat het gebruik van leguminosen als schaduw of hulpschaduw de stikstofvoorziening van den grond bevordert.

Aan de kalk is nog weinig aandacht besteed.

Voorts kan nog worden opgemerkt, dat volgens Zeller (1925) de ijzerrijkdom van den grond de boonen hun dieproode kleur geeft.

Van den invloed van de cultuurgeschiedenis der gronden op de voedingseischen is niets bekend.

c. Bodemtoestand in den aanplant.

Grondbewerking wordt algemeen noodig geoordeeld (Meyer, 1933*a*), want:

1. de toegang van lucht in den bovengrond wordt bevorderd;

2. het scheuren van den grond en het afscheuren der zijwortels op zware gronden wordt voorkomen;
3. door het in kruimeligen toestand brengen van den bovengrond wordt de verdamping van het water uit den grond vertraagd of voorkomen;
4. in lossen grond wordt meer water vastgehouden en de afspoeling beter tegengegaan dan bij onbewerkten grond.

Peelen (1936) meent, dat ondanks den onvermijdelijken wortelsnoei grondbewerking noodzakelijk is. In hetzelfde artikel beschrijft deze auteur de wortelconcurrentie, die in cacaotuinen op kan treden, in het bijzonder de stoornis die watergebrek veroorzaakt. Ook de meest gewenschte plantafstand komt op deze wijze met den bodemtoestand samen te hangen (zie ook *Van Hall*, 1932).

Tegen de afspoeling worden in voorkomende gevallen terrassen en blinde goten aangelegd. (*De Haan*, 1933, *Meyer*, 1933b).

d. Ziekten en plagen van de cacao en grondgesteldheid.

Ondanks zeer uitgebreide onderzoeken op het gebied der pathologie van de cacao is weinig bekend van een verband tusschen bodemtoestand en schade door ziekten en plagen. *Teyssman* (1862) meende, dat de achteruitgang der cacaocultuur van de Minahassa aan slechte cultuurvoorwaarden te wijten was. *Hunger* (1918) suggereerde een verband tusschen de schade door *Helopeltis* en een laag kaligehalte. Deze kwestie is in hoofdstuk 8B bij de behandeling van de thee eveneens ter sprake gekomen.

e. Regionale bodemkunde van de cacaogronden.

Behoudens het feit, dat ongeveer bekend is, op welke bodemtypen de cacao op Java is geplant en dat vele gronden reeds zeer lang in cultuur zijn, valt over dit onderwerp niets te vermelden.

D. BODEMKUNDE VAN DE RUBBER

a. Algemeene bodemkundige voorwaarden van de rubbercultuur.

Ten gevolge van de snelle ontwikkeling van de heveacultuur had deze in Ned.-Indië reeds een aanzienlijke uitbreiding verkregen, alvorens men eenigermate georiënteerd kon zijn over de bodemkundige voorwaarden van de rubbercultuur.

Ottolander en *Vervooren* (1914) schrijven, dat lage

gronden en zacht glooiend heuvelterrein niet hoger dan 300 m, bestaande uit niet te zware klei en niet te zanderigen grond, vrij van stagneerend ondergronds water, de meest gunstige grond voor hevea schijnt te zijn. In de praktijk op Java ziet men volgens de genoemde auteurs echter de hevea op nagenoeg alle grondsoorten geplant en goed gedijen.

Mohr (1914*b, c*) stelt hogere eischen. De grond mag den boom geen enkele moeilijkheid opleveren wat betreft de wortelontwikkeling en moet voldoende vochthoudend zijn. In drogere streken is het succes afhankelijk van grondwaterstromen. De fysische eigenschappen acht Mohr van meer belang dan de chemische.

Swart en Rutgers (1921) geven ten aanzien van de grondkeuze van nieuw te vestigen ondernemingen in de buitengewesten nauwelijks aanknoopingspunten.

Uitée (1931) meent, dat de eischen die de hevea aan de vruchtbaarheid van den grond stelt, uiterst gering zijn; op zelfs arme gronden is de groei meermalen uitstekend. Op zeer verschillende gronden wordt de cultuur gedreven, op zware en lichte kleigronden, op zand, leem enz. Een harde ondoordringbare laag dicht onder de oppervlakte kan den groei echter hinderen. Soortgelijke opmerkingen vindt men bij Van Kempen (1918). Ook Van Romburgh (1919) acht de hevea, wat den aard van den grond betreft, niet kieskeurig.

Wortelonderzoekingen van Grantham en Bishop (1922) hebben aangetoond, dat het wortelstelsel van hevea een buitengewone variatie op verschillende gronden vertoont. De hoogte van den grondwaterspiegel is de belangrijkste factor bij de beperking van de wortelontwikkeling. Op zeer harde compacte gronden (b.v. de witte kleien van Sumatra's Oostkust), is de mechanische weerstand de beperkende factor. Tusschen de ontwikkeling van de hevea boven en onder den grond bestaat volgens de genoemde auteurs een algemeen doorgaand verband, hoewel zij gevallen beschrijven van het samengaan van een uitgebreid wortelstelsel en een zwakke bovengrondsche ontwikkeling. Op de slechtere grondsoorten bestaat voorts een zeker verband tusschen individueel goede wortelontwikkeling en hooge opbrengst. Een zeer belangrijke conclusie in verband met het bovenstaande is, dat maatregelen voor grondverbetering op jeugdigen leeftijd der boomen het meest effectief moeten zijn.

Uit deze onderzoeken blijkt dus reeds, dat hevea in hooge mate op de grondgesteldheid reageert.

Van Gelder (1927) en Specht Grijp (1927) achten de slechte ontwikkeling van door hen onderzochte rubber het gevolg van een ongelukkigen bouw van het bodemprofiel. Zij meenen dat gronden, die op 75 cm diepte een ondoordringbare laag vertoonen, ongeschikt zijn voor de rubbercultuur. Op gronden met een dergelijke laag op 75—150 cm is de ontwikkeling minder goed, terwijl bij een optreden op een diepte van 150—300 cm nog steeds bezwaren worden ondervonden. Opgemerkt moet worden, dat genoemde auteurs met hun ondoordringbare laag vermoedelijk bedoelen een „mottled clay”-laag van een laterietprofiel. Boven een dergelijke laag bevindt zich normaliter een gevlekte zone, welke voor de heveawortels eveneens minder geschikt is, zoodat de voor de cultuur beschikbare bovengrond waarschijnlijk belangrijk minder moet zijn geweest dan vermeld is.

In den loop der jaren zijn de eischen, die aan een goeden rubbergrond gesteld moeten worden, steeds verzwaaard. In 1931 maakte Vollema (1937a) bij een detailkarteering van een gedeelte van de onderneming Soemberbarang in de daar voorkomende andesiet-tuflaterietgronden onderscheid tusschen gronden met meer en minder dan 75 cm geschikten bovengrond. Later, toen de herontginning van oude rubber actueel begon te worden, ging Vollema (1934a) nog verder en achtte een homogene bouwkruin van 75 cm dikte de grens, waarboven herontginning aanbevelenswaardig is, maar meende, dat voor het superieure plantmateriaal de bouwkruin eigenlijk 1 m diep moet zijn. Volgens dat criterium moeten uiteraard vele met rubber beplante gronden als onvoldoende voor herontginning worden beschouwd, zooals schuifgronden, sterk afgespoelde gronden, zeer zware kleigronden, vooral die met een neutrale tot alcalische reactie, voorts gronden met harde ondoorlatende of onvoldoend verweerde lagen op geringe diepte. In overeenstemming met het bovenstaande acht Vollema de physische eischen van de hevea veel belangrijker dan de chemische, vooral ook, omdat een eventueel tekort aan voedingsstoffen gemakkelijk door een weinig kostbare bemesting kan worden aangevuld.

Kortleve (1928, 1931) heeft de pH van een groot aantal rubbergronden uit Sumatra's Oostkust onderzocht. De weinige alcalische gronden bleken steeds slechte rubberboomen te dragen,

doch overigens is er geen verband tusschen de pH van den grond en de opbrengst van de rubber. Dit resultaat sluit aan bij de ervaringen van Bobilioff (1924), die bij zijn onderzoekingen naar den groei van de kiemplantjes van hevea in watercultures eveneens geen enkel verband tusschen de pH van de voedings-oplossing en den groei van de plantjes kon vinden, met uitzondering van de alcalische oplossingen, die steeds een slechte ontwikkeling veroorzaakten.

b. Voedingseischen van de hevea.

Het is gewenscht, bij de behandeling van de voedingseischen van de hevea onderscheid te maken tusschen de voorwaarden, noodig voor een snellen groei van jonge hevea en die welke leiden tot hooge productie van een produceerenden aanplant.

Het eerste punt had, achteraf beschouwd, van veel belang kunnen zijn in de jeugdijaren van vele rubberondernemingen, maar de stand van onze kennis van het vraagstuk was destijds nog weinig gevorderd. Het tweede punt heeft in de daarop gevolgde periode en bij goede rubberprijzen de belangstelling gehad, terwijl in de latere jaren ten gevolge van het succes van de selectie en de bepalingen verbonden met de rubberrestrictie de herontginning van oude rubber en daarmee het eerste punt een zaak van zeer groot practisch belang is geworden.

De latex van de hevea bevat zeer weinig anorganische bestanddeelen, zoodat de onttrekking door een normale latex-oogst per ha/jaar niet meer dan 3 kg N, 1,2 kg P_2O_5 , 2,2 kg K_2O en 0,1 kg CaO bedraagt (De Vries, 1920). Opbrengsten, zooals die van het moderne plantmateriaal worden verwacht, zullen met het zesvoudige van de genoemde hoeveelheden en nog meer overeenkomen, hetgeen echter nog steeds geringe, zij het ook niet meer onbeduidende hoeveelheden zijn.

De kwaliteit van de latex wordt volgens De Vries (1922) niet door grondverschillen of door het tuinonderhoud beïnvloed.

De oudste gegevens over den invloed van bemesting op den groei, resp. de productie van hevea dateeren, wat Ned.-Indië betreft, uit de jaren 1912—1914, dragen echter nog geheel het karakter van een probeersel. Zuyderhoff (1912—1913) heeft resultaten van proeven met perlisguano medegedeeld, waaruit blijkt, dat hij geen extra-diktevermeerdering bij de bemeste boomen kon constateeren.

A. W. K. de Jong (1913*b*) zag eenig resultaat in extra-diktegroeï van bemeste rubber ten aanzien van onbemeste en was de eerste (1914*d*), die een productieverhooging gebaseerd op tapresultaten in een bemestingsproef in een zeer verwaarloosden aanplant kon constateeren. Ook Uitée (1912*a, b*, 1913*a, c*, 1914*a, b*) heeft in de betrokken jaren reeds proeven genomen.

Na deze eerste pogingen, welke zonder practische beteekenis zijn gebleven, heeft het jaren geduurd, alvorens het vraagstuk opnieuw aan de orde werd gesteld. Omstreeks 1924 begon de actie voor de groenbemesting, waarover hieronder sprake zal zijn, succes te krijgen en werden kort na elkaar de resultaten van de klassieke bemestingsproeven van Grantham op de witte gronden van Sumatra's Oostkust en de eerste resultaten van de later eveneens beroemd geworden proeven van De Buy Wenniger in West-Java bekend, welke gebeurtenissen gezamenlijk een algeheele omwenteling in de rubberbodembodemkunde veroorzaakten.

De proevenreeksen van de H. A. P. M., welke een groot aantal jaren achtereen zijn voortgezet (Grantham, 1924*b*, 1927*a, b*, 1930, Cake, 1933), vormen het belangrijkste experimenteele materiaal op het gebied van de heveabemesting, al is later gebleken, dat de omstandigheden, die door de betrokken bemesting verbeterd zijn, in de Indische rubbercultuur slechts uiterst zelden voorkomen. In het betrokken kustgebied van Sumatra's Oostkust vertoonen rubberaanplanten op de witte gronden na een niet onbevredigenden jeugdgroei een sterken terugslag in de ontwikkeling, gepaard gaande met zeer teleurstellende producties. Ze zijn gebleken zeer sterk op stikstofbemesting te reageeren, met opbrengstvermeerderingen, zoowel in de proeven als in de practijk, van 100 % en meer, waarna de producties op dezelfde hoogte komen als die van de roode gronden van Sumatra's Oostkust. De latere mededeelingen hebben betrekking op onderzoekingen over de mogelijkheid van tweejaarlijkse bemesting en op het maximum-resultaat, dat met stikstofbemesting kan worden bereikt. Genoemd worden mestgiftten van 2,3 kg chili of 1,8 kg ZA per 2 jaar per boom, ook wel 1/3 kg N per jaar per boom.

Bij de onderzoekingen van de H. A. P. M. sluiten zich aan veldproeven door het A. V. R. O. S. Proefstation (Schmöle, 1926), welke echter niet hetzelfde enorme resultaat opleverden als die van Grantham alhoewel Schmöle op de witte gronden eveneens

steeds een stikstofwerking kon aantoonen. Zie voorts Rothstein (1926).

De Directeur van het Rubberproefstation West-Java (1924) deelde de eerste resultaten mede van de veldproeven van De Buy Wenniger op de onderneming Djasinga. Ook hier werden op sterk afgespoelde, zeer arme gronden groote resultaten met stikstofbemesting verkregen. Het merkwaardige van deze resultaten is, dat de proeven, die reeds in 1918 waren aangezet, in 1920 waren opgegeven, aangezien ze oogenschijnlijk geen resultaat hadden gegeven. Weer eenige jaren later viel het sterk verbeterde uiterlijk van de rubberboomen in de vroeger bemeste vakken zoodanig op, dat men er toe overging, de oude proef opnieuw vaksgewijs te tappen, waarbij het groote resultaat dus als een aangename verrassing aan het licht kwam. De mestgift bedroeg hier $2\frac{1}{4}$ kg ZA per boom. Zie ook De Buy Wenniger (1927b). Deze ervaring had voor het toekomstig onderzoek de waarschuwing in moeten houden, dat rubberbemestingsproefvelden niet te spoedig mogen worden opgegeven, wil men althans de zekerheid hebben, dat de bemesting geen resultaat geeft.

De behandelde proeven van Grantham en De Buy Wenniger trokken uiteraard zeer de belangstelling en gaven aanleiding tot proeven op tal van ondernemingen. Een groot aantal publicaties heeft op den opzet en de resultaten van deze proeven betrekking, zij kunnen hier niet alle afzonderlijk worden behandeld (Hoedt, 1925a, b, c, 1937b, Van der Meulen, 1925, Björklund, 1926, Arens, 1927, Van Dillen, 1927b, A. W. K. de Jong, 1927, 1928, Vollema, 1927, 1931, De Vries, 1927a, 1928b, 1929, Maas, 1928, Bloemink, 1929a, b, Kortleve, 1929, Ament, 1931, Van Dillen en Snoep, 1931, Van Wamel, 1933, W. H. de Jong, 1939). Een uitzondering moet worden gemaakt voor het succes met kalibemesting, dat Van Heusden en Vollema (1931) op de oude andesietsuflaterietgronden van Serpong verkregen.

Een meer fysiologisch georiënteerde behandeling van het bemestingsvraagstuk in de rubbercultuur vindt men bij Maas, Schmöle en Yates (1923).

In het algemeen is het resultaat van de vele genomen proeven tegengevallen en is het aantal voorbeelden van rendabele meerproducties door bemesting van productieve aanplanten gering ge-

bleven. Vollema (1931) heeft dit betrekkelijk geringe succes verklaard door de overweging, dat het nut van bemesting bij hevea vooral daarin gelegen is, dat een evenveel minder goede groei van de boomen, voor zoover die is toe te schrijven aan armoede van den bodem, kan verbeteren, veelal met het gevolg dat de latex-productie stijgt. Is deze overweging geheel juist, dan zou dus de bemesting kunnen helpen op arme gronden en niet op slechte gronden. Het zou van zeer veel belang zijn, hieromtrent zekerheid te hebben, maar het is niet mogelijk dit aan de hand van de gewoonlijk ontoreikende beschrijving van de gronden, waarop de verschillende bemestingsproeven zijn genomen, na te gaan. Slechts kan worden herinnerd aan de reeds besproken wortelstudien van Grantham en Bishop (1922), die in zooverre in dezelfde richting wijzen, dat het niet steeds mogelijk is, een minder voordeelige jeugdontwikkeling van de boomen later nog te corrigeeren.

Voorts is op het betrekkelijk zeldzame resultaat van de bemestingsproeven van invloed geweest het feit, dat vele proeven te kort hebben geloopt.

Hoedt (1937b) wijst er op, dat bemesting op de bastvernieuwing invloed kan hebben en dat het feitelijk gewenscht is, na te gaan of de „bemeste hernieuwde bast” niet een rendabele meerproductie zal gaan vertoonen.

De verwachting is, dat de nieuwe aanplanten van superieur plantmateriaal duidelijker op bemesting zullen reageeren.

Jacob en Coyle (1931) behandelen de rubberbemesting naast andere cultures.

Een aantal publicaties handelt over den invloed van de bemesting op den rui, welke o.a. ook door bodemverschillen wordt beïnvloed, en daarmede op de aantasting door meeldauw (De Vries, 1927b, Vollema, 1928, 1929a, b, 1930b, Gandrup, 1929). De bemesting verlaat den rui en geeft daardoor kans op sterkere aantasting door meeldauw, hetgeen echter weer gedeeltelijk goed kan worden gemaakt door het feit, dat bemeste boomen beter van de aantasting door meeldauw herstellen.

Is het totale effect van bemesting van productieve rubber met kunstmest dus niet bijzonder geweest, ondanks de aandacht, die het vraagstuk gedurende een aantal jaren heeft genoten, met de groenbemesting is het succes zeer veel grooter geweest. Oorspronkelijk werden de rubbertuinen kraakschoon gehouden, waarmede

voortgegaan is, totdat de afspoeling van den bovengrond ernstige nadeelen begon op te leveren. In sommige streken begon de misère vaak met het rooien van de koffie, die als catchcrop tusschen de hevea was geëxploiteerd (Ultée, 1921). Het schijnt, dat hevea de afspoeling van den grond zeer slecht verdraagt en reageert met ernstigen achteruitgang van de productie. Afgezien van andere toegepaste middelen om de erosie tegen te gaan, is men, soms na een overgangsstadium, waarin het gazonsysteem is toegepast, overgegaan tot het aanbrengen van een bodemdek, gewoonlijk, echter niet altijd, van leguminosen, waarmede men de erosie tot staan bracht, den bodemtoestand verbeterde en onkosten spaarde. (Ultée, 1921, 1924a, b, Harmsen, 1921, 1922, Grantham, 1924a, Van der Meulen, 1924a, A. W. K. de Jong, 1925—1926, Bobilioff, 1926a, b, 1927, De Vries, 1926, Gandrup, 1927, Kremer, 1930, Heubel, 1933, De Stoppelaar, 1933, Van Heusden, 1934, Van der Veen, 1936b). Een verdediging van het clean-weeding onder daartoe geschikte omstandigheden vindt men bij Ketner (1916). Of de stikstofbemesting, verbonden met een leguminosendek, voor de rubbercultuur van veel beteekenis is geweest, is niet goed bekend; de resultaten van de proeven met kunstmest manen op dit punt tot eenige voorzichtigheid, alhoewel hier tegenover staat, dat vele van de bedoelde bemestingsproeven zijn genomen in aanplanten, welke reeds van een onderplanting met leguminosen waren voorzien. De overige bodemkundige voordeelen van de groenbemesting zijn blijkens de zeer algemeene toepassing van een bodemdek in de rubbercultuur in Nederlandsch-Indië zeer overtuigend geweest. Afzonderlijk moet nog worden vermeld een publicatie van Kalis (1921a), waarin de bodemverbeterende werking van een Centrosemadek op zeer aanschouwelijke wijze wordt geschetst en de aandacht op de zeer verhoogde wormwerking in den verbeterden grond wordt gevestigd.

Op de voor- en nadeelen van de afzonderlijke groenbemesters kan hier niet worden ingegaan, alhoewel met de keuze van den groenbemester uiteraard bodemkundige omstandigheden verbonden zijn.

De waterhuishouding van de met groenbemesters beplante gronden in verband met de rubbercultuur is enkele malen ter sprake gekomen, mede naar aanleiding van de vraag, of het jaarlijks onderbrengen van de groenbemesters aanbeveling verdient of niet (Van

Leeuwen, 1929, Kremer, 1930, Van Dillen, 1930, Coster, 1937a). In het bijzonder heeft Coster gewezen op het enorme watergebruik van sommige leguminosen en hij vermeldt proeven van Maas, waaruit blijkt, dat grondbedekkers niet onder alle omstandigheden den meest rationeelen vorm van bodemonderhoud beteekenen.

Enkele auteurs, waaronder Van Baalen en Heubel (1938), bepleiten vruchtwisseling in het bodemdek in verband met spoe-dige moeheid van de gronden voor bepaalde leguminosen.

De waarde van boomleguminosen voor de rubbercultuur, vooral in verband met de bodemontsluitende werking door de betrokken boomen, zooals *Albizia* en *Leucaena glauca*, is evenzeer erkend als de beteekenis van het bodemdek (Anon., 1924, Bobilioff, 1926a, Van Lennep, 1933).

Van belang voor de bemesting in de rubbercultuur is nog, dat de groenbemesters op bepaalde gronden vaak moeilijk blijken aan te slaan en bemest moeten worden, zoodat er soms nauwe betrekkingen ontstaan tusschen kunstbemesting en groenbemesting (Vrolijk, 1929, Van Wamel, 1929). Dit geldt in het bijzonder het phosphorzuur. Op de roode gronden van Sumatra's Oostkust is veel natuurphosphaat gebruikt ten einde de ontwikkeling van de grondbedekkers te bevorderen (Driessen, 1935, W. H. de Jong, 1937). Superphosphaat werkt op een aantal dezer roode gronden minder goed, in verband met het fosphaatbindend vermogen van zure ijzer- of aluminiumrijke gronden.

De literatuur over boschbouwkundige methodes in de rubbercultuur is niet in de bibliographie opgenomen.

Omstreeks 1928 is vastgesteld, dat jonge rubber zeer sterk op bemesting kan reageeren. Dit resultaat was een gevolg van pogingen om na te gaan, of men door weinig kostbare en weinig tijd-roovende proefjes met jonge rubber niet zou kunnen vaststellen, hoe de volwassen rubber op bemesting zou reageeren. In het onderstaande zal dit gezichtspunt nog ter sprake komen. De vele in dien tijd genomen proeven hebben duidelijk gemaakt, dat de groei van jonge rubber zeer sterk door bemesting kan worden gestimuleerd, waarbij vooral de fosphaatwerking vermelding verdient, een wetenschap, welke later, toen de herontginning van oude rubber op groote schaal werd geëntameerd, zeer te pas is gekomen. Als referenties kunnen worden genoemd De Vries (1928a),

Van Houten (1929), Vollema (1934b), Hoedt (1937b), Van Leeuwen (1938) en Kalis (1939). Hoedt geeft aanwijzingen voor een sterk progressieve bemesting, die men jonge rubber kan geven en die oploopt tot 250 gr ammophos per half jaar per boom. Vollema (1939) heeft er nog op gewezen, dat een dergelijke bemesting niet altijd noodzakelijk is.

In den loop der jaren zijn allerlei methodes beproefd om de mestbehoefte van produceerende en jonge rubbertuinen vast te stellen. Alleen is grondonderzoek als basis voor dit doel niet gebruikt. Nooit is, blijkens Vollema (1930a), een bemestingsadvies gegeven op grond van in het laboratorium bepaalde eigenschappen van de gronden. De reeds behandelde activiteit ten aanzien van het opzetten van bemestingsproeven is hiermede in overeenstemming.

De kweekbedden- of zaailingenmethode, waarvan ook reeds sprake was, beoogde het vaststellen van de mestbehoefte der gronden door middel van kleine bemestingsproefjes met zaailingen, waarbij de groei van de jonge rubber een maat zou zijn voor de bemesting van produceerende rubber. Daartoe werden deze proefjes bij voorkeur in hiaten van den produceerenden aanplant aangelegd. De methode is geïnspireerd op de bekende kiemplantenmethode volgens Neubauer, alhoewel het principe daarvan een geheel ander is. Hoewel de resultaten van de proeven met zaailingen op andere wijze aan de rubbercultuur ten goede gekomen zijn, is het eigenlijke doel er van in het geheel niet bereikt, aangezien jonge rubber gebleken is, geheel anders op bemesting te reageren dan produceerende rubber (De Buy Wenniger, 1928, Björklund, 1928, De Vries, 1928a, Vollema, 1930a, 1934b).

Een meer getrouwe nabootsing van de Neubauermethode heeft Van Dillen (1927a) beproefd. In plaats van rogge gebruikte hij rijst, echter zijn zijn pogingen ontijdig gestaakt.

Meer toepassing vonden potproeven met maïs, waarbij men zich voorstelt, dat de ontwikkeling van de maïs een maat of althans een aanwijzing is voor de mestbehoefte b.v. van jonge rubber (Arens, 1927, Driessen, 1935, Van der Veen, 1937b), terwijl men de potproeven ook kan gebruiken voor het beoordeelen van groenbemesters.

Onlangs heeft H. Gonggrijp (1938) getracht, schimmelcultures volgens Sekera aan Indische omstandigheden aan te pas-

sen, waarbij hij de moeilijkheid van het fosphaatbindend vermogen van een aantal gronden te overwinnen had.

c. Bodemverzorging in de heveacultuur.

Bij de bodemverzorging in de heveacultuur is de bodembedekking van een overheerschende beteekenis, doch deze is reeds sub *b* besproken. Overigens handelt de literatuur over grondbewerking, terrasseering, waterafvoer, aanleg van vanggoten en dergelijke onderwerpen. Genoemd kunnen worden: La Feber (1914), Brederode (1914), W. A. De Vos (1916), Hamaker (1916—1920), Harmsen (1921), Maas en Rutgers (1922), Grantham (1922), Van Leeuwen (1928), Stadt (1931).

d. Bodemkundig onderzoek in de rubbercultuur.

De verschillende proefstations, welke zich in den loop der jaren met de rubbercultuur hebben bezig gehouden, hebben nooit zelf grondonderzoek verricht. Wel zijn vaak monsters van rubbergronden door andere instellingen onderzocht, b.v. door het Theeproefstation. De op die wijze bijeengebrachte gegevens zijn door Deuss (1928*b*) in een lezenswaard artikel behandeld.

Het nut van bodemkundig veldonderzoek in de rubbercultuur wordt geïllustreerd door de bevindingen van Van Gelder (1927) en Specht Grijp (1927), (zie ook Tengwall, 1927), terwijl ten slotte in dit verband de detailkarteering van een gedeelte van de onderneming Soemberbarang door Vollema (1937*a*) in het jaar 1931 moet worden genoemd. Deze opmerkelijke praestatie is zeer geschikt als argument voor veldbodemkundig onderzoek; zoo blijkt uit de kaart de onjuistheid van de ligging en afmetingen van een bemestingsproefveld, dat binnen het opgenomen gebied gelegen is. Voor toekomstig detailonderzoek lijkt een verder gaande detailleering, onder meer in verband met de cultuurgeschiedenis van het gebied mogelijk en nuttig, maar de huidige kaart is zeer zeker van waarde voor het eventueel beoordeelen van de vraag, in hoeverre de betrokken gronden voor herontginning in aanmerking komen. Van belang is nog, dat Vollema geconstateerd heeft, dat de productiekaart door de, bodemkundig gezien, willekeurige begrenzing der taptaken, geen goede basis vormt voor de beoordeeling van de grondgesteldheid.

e. Regionale bodemkunde en systematiek der rubbergronden.

Na het bovenstaande behoeft nauwelijks te worden betoogd, dat van een regionale bodemkunde van het rubberareaal en van een systematiek van rubbergronden nog nauwelijks sprake kan zijn. De literatuur, die voor deze onderwerpen van belang is, is de volgende: Mohr (1914*b*, 1919), Vriens (1914), Rutgers (1917), Arens (1919), Grantham (1924*b*), Schmöle (1926), De Buy Wenniger (1927*a*), Van Gelder (1927), Specht Grijp (1927), Deuss (1928*b*), Van Dillen (1928*a*), Kortleve (1928), Hülssen (1935), Vollema (1937*a*).

f. Herontginning van de rubber in verband met de grondgesteldheid.

Het heeft een aantal jaren geduurd, alvorens men tot het resultaat gekomen is, dat herontginning ('s Jacob, 1931, Vollema, 1934*a*) de beste wijze van verjonging van den aanplant is en verre te prefereeren boven een geleidelijke rejuvenatie. Het laatste was aanleiding, om de literatuur over de rejuvenatie niet op te nemen.

Bij de herontginning van de rubber, welke door de bepalingen, verbonden met de rubberrestrictie, thans reeds eenige jaren zeer in de hand wordt gewerkt, kan men twee standpunten onderscheiden.

Het eerste standpunt, het cultuurtechnische, komt hierop neer, dat het mogelijk wordt geacht, met behulp van de beste werkmethodes ook op slechte gronden een eersterangs en hoogproducerenden aanplant te verkrijgen.

Het tweede standpunt, dat Vollema (1934*a*) inneemt is, dat de huidige tijdsomstandigheden en de vermoedelijke toekomstige ontwikkeling van de rubbersituatie vragen naar een zoo laag mogelijk gekapitaliseerden nieuwen aanplant, hetgeen men slechts kan bereiken, door alleen prima gronden te herontginnen. Beide standpunten zijn dus met bodemkundige overwegingen verbonden, het eerste, doordat de moeilijkheden door voortreffelijke cultuurmaatregelen (b.v. De Buy Wenniger, 1927*a*) moeten worden overwonnen, terwijl het tweede berust op een zorgvuldige grondkeuze (zie sub *a*).

Uiteindelijk moet de keuze tusschen de beide standpunten worden bepaald door overwegingen van economischen aard. Ondernemingen, die niet over prima gronden beschikken, moeten het eerste standpunt aanhangen of geleidelijk liquideeren. Een groote

rol bij bedoelde economische overwegingen speelt de beoordeeling van de toekomst van de inlandsche rubbercultuur.

g. Ziekten en plagen in de rubbercultuur in verband met de grondgesteldheid.

Het aantal ziekten en plagen in de rubbercultuur, waarvan de literatuur het verband met de bodemgesteldheid toegeeft, is gering. Steinmann (1925) vermeldt, dat wortelrot een gevolg van een ongunstigen bodemtoestand is, terwijl voorts niet parasitaire instervingsverschijnselen op een te natten of te drogen ondergrond kunnen worden teruggebracht (zie ook V a n d e r M e u l e n, 1924*b*). Ook blijkt het Jaarverslag van het Laboratorium voor Bodemkundig Onderzoek 1925 zou de instervingsziekte van de hevea nauw samenhangen met de grondgesteldheid.

De literatuur over wortelschimmels in de rubbercultuur is ten aanzien van een eventueel verband met de grondgesteldheid niet bijzonder duidelijk (zie behalve Steinmann ook P f ä l t z e r, 1935 en S o e s m a n, 1938).

E. BODEMKUNDE VAN DE KINA

a. Algemeene bodemkundige voorwaarden van de kinacultuur.

Zonder afbreuk te doen aan de waarde van een geschikt klimaat voor een gewas als kina kan worden gezegd, dat een goede grondgesteldheid essentieel is voor het welslagen van de cultuur.

De formuleering van de bodemkundige eischen van de kina-cultuur is eerst van den laatsten tijd, hetgeen begrijpelijk is aangezien de oudste cultures zijn aangelegd zonder eenige voorafgaande ervaring met het gewas, terwijl de latere onderzoekers konden beschikken over de ervaring van eenige tientallen jaren practijk en onderzoek.

Groothoff (1919) en V a n L e e r s u m (1919) deelen nog weinig over de bodemkunde van de kina mede, zoodat het vervolg bijna geheel ontleend is aan publicaties van Kerbosch en Spruit (1929, 1930—1931*b*), Spruit (1930*a*) en Spruit en Kerbosch (1931).

Kina komt practisch alleen voor op jong vulkanisch terrein. Bijna alle kinagronden vallen in de categorie der leemgronden volgens de classificatie M o h r. Op zware gronden voelt de kina zich niet thuis. De producties stijgen met het toenemen van het zandpercentage.

Binnen het areaal treedt in dit verband geen optimum op; de zandige gronden zijn steeds beter dan overeenkomstige zwaardere. De eischen, die de kina in dit verband stelt, zijn bepaald hooger dan met de thee het geval is.

Voorts is een hoog gehalte aan verzadigden humus noodzakelijk, terwijl de verhouding organische stof: *matière noire* 6, 5 tot 7 moet bedragen. Ook het gehalte aan gemakkelijk opneembaar phosphorzuur mag niet te laag zijn. De goede gronden zijn voorts gekenmerkt door een niet te laag gehalte aan geadsorbeerde basen, vooral kalk. De pH varieert van 4,5 tot 6,5 met een zeer vlak optimum bij pH 5,6. De physische eigenschappen van de gronden moeten in verband met de water- en luchthuishouding aan hoge eischen voldoen.

De rol, die het bodemprofiel in de kinacultuur speelt, is groot. Dit blijkt reeds duidelijk bij *Bernelot Moens* (1882), die voorbeelden geeft van terreinen, waar de kina niet goed wilde groeien, doordat de ondergrond tjadasachtig is, hetgeen onoverkomelijke bezwaren voor de wortels van de *C. ledgeriana* met zich mede brengt. Het gebruik van onderstammen van *C. succirubra* heeft de cultuur op dit punt wel iets vereenvoudigd, maar ook deze onderstammen wortelen alleen in goed doorlatenden grond.

De groote detailverschillen in productiviteit, welke in het kina-areaal veelvuldig optreden, hebben *Kerbosch en Spruit* (1930—1931b), kunnen terugbrengen op het microrelief en de daaruit voortvloeiende af- en opspoeling van den bovengrond. Op deze wijze ontstaan twee extreme varianten van het bodemtype. Het eene bestaat tot op (relatief) groote diepte uit bovengrondmateriaal en heeft zeer gunstige cultuureigenschappen; het andere uiterste, dat op terreinruggen kan worden gevonden, bestaat geheel uit materiaal, hetwelk aanvankelijk dieper in den grond heeft gezeten en t.a.v. ijzer en aluminium min of meer als illuviaal mag worden beschouwd en dat voornamelijk uit pseudozand bestaat. Dit laatste type vormt een armzaligen kinagrond, vaak bovendien zeer arm aan opneembaar phosphorzuur. De komvormige depressies dragen dus veel betere kina dan de ruggen er tusschen. De schrijvers wijzen er op, dat bedoelde tegenstelling reeds in oerboschontginningen kan optreden, al wordt het verschijnsel door slechte verzorging van den bovengrond na de ontginning uiteraard in de hand gewerkt.

De endotrophe mycorrhiza's, die in kinawortels voorkomen, zijn wat Ned.-Indië betreft, door *Steinmann* (1928a) aangetoond.

b. Voeding van de kina.

Aangezien de meeste kinaondernemingen op oerboschgrond zijn geopend (er zijn echter ook oude koffiegroonden en secundaire boschgroonden bij geweest), was aanvankelijk het voedingsvraagstuk niet erg belangrijk. Met het ouder worden van de cultuur is aan dezen toestand een einde gekomen en indien de productie niet aan een zware restrictie was onderworpen, zou het bemestingsvraagstuk nog veel belangrijker zijn dan thans het geval is.

De samenstelling van onderdeelen van den kinaboom is onderzocht door Van Dorssen en Spruit (1927). Bij een productie van 60 kg zwavelzure kinine per ha per jaar wordt ruim 30 kg N opgenomen, hetgeen voor een boomgewas veel moet worden genoemd. De opname van CaO is ongeveer 13 kg per ha per jaar, hetgeen ook niet weinig is. Het kaligebruik van het gewas is laag, tengevolge van het feit, dat het blad en de jonge twijgen niet geoogst worden. De phosphoropname konden de genoemde auteurs niet goed vaststellen.

De groote stikstofbehoefte, die uit bovenstaande cijfers blijkt, komt tevens tot uitdrukking in de resultaten van bemestingsproeven met stikstof. Reeds vroeger zijn resultaten van bemestingsproeven gepubliceerd (samengevat bij Groothoff, 1919), doch volgens latere inzichten geven deze oude proeven geen inzicht in de reactie van den boom op den mest, omdat alleen het kininegehalte van den bast werd vervolgd en geen rekening werd gehouden met de hoeveelheid bast (b.v. Van Leersum, 1909). De door Kerbosch en Spruit ontwikkelde ringmethode wordt geacht, een goed inzicht te geven in de kinineproductie per eenheid van oppervlak en sindsdien is de zeer groote reactie van de kina op de stikstofvoeding aan het licht gekomen (Kerbosch en Spruit, 1925, 1926, 1930—1931a, Spruit 1927a, 1930b, 1934, 1937, Spruit en Kerbosch, 1927, Goepfert, 1928, Kerbosch, 1937).

Kerbosch en Spruit hebben in een reeks proeven bewijzen voor deze groote reactie geleverd. De hoogste, door hen toegepaste stikstofbemesting van 1427 kg ZA per ha (waarmede het gewas eenige jaren lang achtereen meer produceert), was bij een proef te Tirtosari nog steeds zeer effectief en tot nu toe is geen optimale gift bekend geworden, al kan vermoed worden, dat er wel een optimum zal moeten bestaan.

Volgens de genoemde auteurs zijn alle oudere kinagronden in hooge mate stikstofbehoefstig.

Vermelding verdient voorts, dat het effect van een stikstofbemesting niet altijd duidelijk aan den stand van de boomen te zien is (behoudens natuurlijk in de gevallen van gebreksverschijnselen).

Vroeger was het gebruik van stikstofmest (boengkils) beperkt tot jonge herbeplantingen, ten einde de jonge plantjes wat op dreef te helpen. Boengkil voldoet even goed als ZA, de voorkeur voor het één boven het ander behoort op den prijs te berusten.

De sterke reactie van de kina op stikstofbemesting doet ook de mogelijkheden van de groenbemesting toenemen. De gebruikelijke groenbemesters uit lagere streken zijn echter hoog in het gebergte minder op hun plaats. Kerbosch (1930—1931, zie voorts Kerbosch, 1924a, b, c, 1937, en Rant, 1916) heeft dit met vele proeven, welke op snoeiselmetingen (hoeveelheid en stikstofgehalte) berusten, kunnen illustreeren. Enkele Acacia-soorten zijn daarbij de beste stikstofproducenten gebleken, hoewel Kerbosch er op wijst, dat de gevonden cijfers voor stikstof geen uitsluitel geven over de vraag, hoeveel stikstof door den groenbemester aan den grond of aan de lucht wordt ontleend. Het eenige wat men weet, is de hoeveelheid en de hoedanigheid van het snoeisel, resp. de bladafval.

In hoeverre de boomleguminosen de beworteling van de kina, het zwakke punt van de cultuur, bevorderen, blijkt niet uit de literatuur.

Ten aanzien van den phosphor (zie daarvoor de reeds onder stikstof genoemde literatuur) heeft men wel gemeend, dat er een grenswaarde zou bestaan (100 kg in citroenzuur oplosbaar P_2O_5 per 10 cm per ha), boven welke grens fosphaatbemesting niet noodig zou zijn, maar later werd een matige fosphaatbemesting ook op minder phosphorarme gronden geadviseerd. Het is begrijpelijk, dat bij de boven besproken hooge stikstofgiften met andere voedingsstoffen moet worden gesuppleerd.

De werking van kalibemesting in de kinacultuur is niet zoo duidelijk als die van phosphor.

Interessant zijn de proeven, waarbij kalkbemesting is geprobeerd. In bepaalde gevallen is met kalk succes bereikt, in overeenstemming met het feit, dat het adsorbtiecomplex van zeer goede kinagronden betrekkelijk veel calcium bevat. Ook is de pH van een aantal kinagronden lager dan wenschelijk is en de resultaten van

kalkbemesting in de proeven waren dan ook beter dan die met gips.

Spruit heeft herhaaldelijk gewezen op de mogelijke verzuring van de kinagronden als gevolg van de hoge ZA-giften, welke thans voor de cultuur in aanmerking komen. Door zoo nu en dan met wat kalk te mesten kan men daaraan tegemoet komen.

Kerbosch (1937), deelt mede, een duidelijk geval van meerdere aantasting door *Helopeltis* door kalkgebrek te hebben geconstateerd.

Spruit, die de resultaten van de verschillende bemestingsproeven heeft becijferd, is daarbij eigen wegen gegaan, vooral in verband met de heterogeniteit van de proefterreinen (1927*b*, *c*). Voorts heeft hij zich intensief bezig gehouden met de nevenwerkingen van de door hem toegepaste mestgiften (1930—1931). De verzurende werking door ZA kwam reeds ter sprake. Voorts meende hij, dat een deel van de gunstige werking van dubbelsuperfosfaat als toevoegsel aan de ZA berust op een buffering van de verzurende werking van de ZA door het monophosfaat- biphosfaat-evenwicht binnen een bepaald in zijn proeven optredend pH-traject.

De onderzoekingen over de oorzaken van de groote detailverschillen in de kinagronden en de bijzondere kwaliteiten van den bovengrond van de gebergteoerboschgronden kwamen reeds in de vorige paragraaf ter sprake. Deze verschillen weerspiegelen zich uiteraard sterk in de mestbehoefte van de gronden.

Volgens Spruit (1935) moeten allerlei cultuurmaatregelen, zooals opkappen en uitdunnen in verband met de bemesting worden gezien.

c. Bodemverzorging in de kinacultuur.

De bijzondere door Kerbosch en Spruit herkende bodemkundige positie van vele kinagronden brengt met zich mede, dat afspoeling zeer ernstige gevolgen voor de gebruikswaarde der gronden moet hebben. In verband hiermede zijn maatregelen ter beteugeling van de afspoeling in de kinacultuur van zeer groot belang voor het behoud van de bodemvruchtbaarheid.

De restauratie van meer of minder afgespoelde gronden is eveneens een punt van beteekenis.

De zwakke beworteling van de kina maakt begrijpelijk, dat het gewas zeer sterk op grondbewerking reageert (Van Leersum, 1916). Voor één en ander moet worden verwezen naar samenvatten-

de werken zooals van Groothoff (1919) en Van Leersum (1919).

De onkruiden van de kinagronden zijn beschreven door Backer en Van Slooten (1924).

d. Selectie en bodemkunde van de kina.

Het selectiewerk, dat ten behoeve van de kinacultuur is verricht, onderscheidt zich van overeenkomstige werkzaamheden bij andere cultures door het nauwe verband, dat de onderzoekers tusschen selectie en bodemgesteldheid, resp. bemesting hebben gelegd.

Volgens Kerbosch (1937, zie ook Kerbosch en Spruit, 1932—1933) moeten de cloonen aan twee voorwaarden voldoen, willen ze optimaal bruikbaar zijn. Zij moeten zeer hoge opbrengsten geven bij goede verpleging inclusief bemesting, maar daarnaast zullen ze ook bij minder goede verzorging relatief goede opbrengsten moeten geven, hetgeen gewenscht is als voorzorg voor tijden van lage conjunctuur.

De beide genoemde eigenschappen komen echter slechts zelden vereenigd voor; vele cloonen leveren alleen hoge opbrengsten onder gunstige omstandigheden, andere geven relatief goede opbrengsten onder ongunstige omstandigheden, maar reageeren weinig op de bemesting.

In verband met dit alles moeten de verschillende cloonen worden geprobeerd, zoowel op goede gronden als op uitgeoerde, resp. slechte gronden.

e. Bodemziekten van de kina.

In vroegere tijden hebben wortelschimmels, die later door Steinmann (1929) als *Rosellinia* zijn herkend, veel schade aangericht. De goede kinagronden hebben de voor de ontwikkeling van deze wortelschimmels bevorderlijke lage uitwisselingszuurgraad. Het gebruik van *Ledgeriana*-enten op *Succirubra*-onderstammen heeft aan de bezwaren van de *Rosellinia*-aantasting een eind gemaakt (Van Leersum, 1891, Rant, 1914).

Kerbosch (1937) vermeldt een geval, waarbij een versterkte aantasting door *Helopeltis* samenhangt met een tekort aan kalk.

f. Grondonderzoek in de kinacultuur.

De resultaten van oude onderzoekingen over de samenstelling en

eigenschappen van kinagronden vindt men bij G r o o t h o f f (1919).

De nieuwere inzichten in de bodemkunde van de kina zijn zeer bevorderd door de wijze, waarop K e r b o s c h en S p r u i t (1929, 1930—1931*b*) gebruik hebben gemaakt van de analyses volgens V a g e l e r, die door het toenmalige Proefstation voor Thee te Buitenzorg van kinagronden zijn gemaakt. Voor den opzet van dit analyse-systeem wordt verwezen naar hoofdstuk 8 B.

HOOFDSTUK IX

BODEMKUNDIGE GEGEVENS BETREFFENDE DIVERSE CULTURES

De bodemkundige literatuur over enkele belangrijke Europeesche cultures zooals oliepalm en agave is schaarsch, vooral omdat deze cultures in hoofdzaak worden bedreven door groote concerns, die geen behoefte gevoelen aan publicatie van de resultaten van de binnen de concerns verrichte onderzoekingen. Het gevolg is, dat de in dit hoofdstuk medegedeelde gegevens onmogelijk representatief kunnen zijn voor het peil waarop de bedoelde cultures in Ned.-Indië worden uitgeoefend.

Voorts komen in dit hoofdstuk o.m. ter sprake enkele belangrijke, grootendeels inlandsche cultures, waaromtrent de gegevens zoo fragmentarisch zijn, dat een meer uitgebreide behandeling niet mogelijk was.

a. Oliepalm.

De bodemkunde van den oliepalm is, voor zoover betreft Ned.-Indië, besproken door Fickendey (1922), Maas (1923), Henry (1926), Luytjes (1927), Schmöle (1927), Fickendey en Blommendaal (1929), Kortleve (1931), Bauer (1936) en Blommendaal (1937), terwijl voorts voor het onderwerp van belang zijn Hunger (1924), Rutgers (1922), Sprecher von Bernegg (1929b) en Jacob en Coyle (1931).

Uit de mededeelingen van genoemde auteurs blijkt, dat de oliepalm door zijn buitengewone wortelontwikkeling in staat is, de voordeelen van een groeiplaats in hooge mate te benutten. Hoewel de oliepalm tot de vlakwortelaars moet worden gerekend, gaan toch een aantal wortels de diepte in, indien de bodemtoestand daartoe gelegenheid biedt. Een eersterangs oliepalmgrond moet dan ook betrekkelijk diep zijn, tot 1,5 m toe.

De oliepalm groeit op zeer uiteenlopende gronden, maar de

producties zijn uiterst afhankelijk van de grondgesteldheid. Daarbij heeft de waterhuishouding een zeer grooten invloed. De oliepalm verdraagt geen stagneerend water, zoodat lage terreingedeelten ontwaterd moeten worden. Lichte en zware gronden zijn als gevolg van de minder gunstige waterhuishouding minder geschikt voor de cultuur dan gemengde en andere middelzware gronden. De kwaliteit van den ondergrond is van veel belang; een goede ondergrond kan de minder gunstige eigenschappen van den bovengrond in hooge mate compenseeren. Middelzware alluviale gronden met een gunstige waterhuishouding kunnen ideaal zijn.

Een goede humustoestand wordt door de meeste auteurs als een belangrijk kenmerk van een goeden oliepalmgrond beschouwd. In dit verband verdient de organische bemesting de aandacht. Voorts kan worden opgemerkt, dat binnen het oliepalmareaal enkele ontwaterde venen uitstekenden groei en hooge producties vertoonen.

De oliepalm geldt als chloorgevoelig.

De beste oliepalmondernemingen hebben neutrale tot zwak alcalische gronden. Dit is van belang in vergelijking met de rubber, die op overeenkomstige groeiplaatsen is aangewezen, maar op alcalische gronden niet op zijn plaats is. Bekalkingsproeven op zure gronden (Kortleve, 1931) hebben dan ook goede resultaten gegeven, terwijl in dergelijke gevallen aan physiologisch alcalisch reageerende meststoffen de voorkeur moet worden gegeven boven physiologisch zure.

De voedselopname van den oliepalm is aanzienlijk. Gewoonlijk vindt men in dit verband de cijfers van Maas (1922) geciteerd. Schmölle (1927) acht deze cijfers te hoog, maar de ervaring heeft geleerd, dat het voedselverbruik van hoog produceerende aanplanten aanzienlijk is. Herhaaldelijk is dan ook de aandacht gevestigd op het feit, dat het alle aanbeveling verdient, de afvallen uit de fabriek weer in den aanplant terug te brengen, hetgeen een aanzienlijke besparing op de kunstmestrekening kan beteekenen.

De groote voedselopname van den oliepalm weerspiegelt zich mede in de vaak gunstige resultaten van bemestingsproeven, allereerst ten aanzien van phosphor, maar ook wat betreft kalium. Stikstofbemesting behoeft volgens Fickendey en Blommendaal (1929) op gronden met een goed ontwikkeld leguminosendeek niet zeer belangrijk te worden geacht. Aangezien een bodemdek in de oliepalmcultuur nog andere belangrijke voordeelen heeft

(opgesomd in Fickendey en Blommendaal, 1929) moet reeds in den jongen aanplant veel zorg aan de ontwikkeling van een dergelijk dek worden besteed, waartoe eenvoudige bemestingsproeven in de jonge cultuur noodzakelijk zijn, eventueel voorafgegaan door oriënteerende proefjes met mais. In den produceeren den aanplant zijn uiteraard volledige bemestingsproeven gewenscht.

Fickendey en Blommendaal (1929) geven een voorbeeld van een succesvolle bemesting met kalk benevens kalium op een zure, grijswitte klei. Vageler heeft dit voorbeeld verklaard door de overweging, dat het betrokken adsorbeerend complex te veel magnesium-ionen bevatte en te weinig calcium, zoodat eerst dit complex met calcium moest worden verrijkt, alvorens het milieu geschikt werd voor de gunstige uitwerking van de kalibemesting.

Vaak is een achteruitgang van de productie geconstateerd in aanplanten, die het 8ste tot 9de levensjaar gepasseerd waren. Het schijnt evenwel, dat bemesting deze afname ongedaan kan maken.

Men verneemt ook wel de meening, dat de betrekkelijk hoge eischen, die de oliepalm t. a. v. de bemesting met zich medebrengt, veroorzaakt zouden worden door het feit, dat de oliepalmcultuur de jongste der groote cultures is en zich dus met de slechtste gronden heeft moeten tevreden stellen. Hoewel dit ten deele waar zou kunnen zijn, moet toch worden opgemerkt, dat de voedselopname, vergeleken met een plant als rubber, toch niet anders dan aanzienlijk kan worden genoemd, terwijl het omgekeerd niet juist zou zijn, alle oliepalmgronden als arme gronden te beschouwen. Het staat vast, dat er binnen het oliepalmareaal zoowel zeer goede als zeer slechte gronden beplant zijn, hetgeen in andere cultures eveneens het geval is.

Driessen (1937) vermeldt, dat de oliepalmondernemingen op Sumatra's Oostkust op flinke schaal patentkali gebruiken, mede ter bestrijding van chloroseverschijnselen (magnesiumgebrek).

Henry (1926) heeft indertijd nogal opzien verwekt met een ongunstig oordeel over de ontwikkeling van de oliepalmcultuur in Sumatra's Oostkust. Luytjes heeft er op gewezen, dat het ongunstige beeld, dat door Henry is geschilderd, betrekking heeft op oudere aanplanten, die op minder geschikte, zware kleigronden waren aangelegd met koffie als catchcrop en door clean weeding bedorven. Nadat de bodemgesteldheid achteruit gegaan was, begon ook de aanplant te kwijnen en liepen de producties achteruit. In

malaise-jaren bleef ook het clean weeding achterwege en verwilderden de aanplanten door den groei van alang-alang. Henry heeft dit ouderwetsche extensieve systeem terecht veroordeeld, maar dit systeem was door de goede jongere ondernemingen reeds eerder verlaten, zoodat Henry door te generaliseeren het juistere aanplantbeleid van anderen onrecht heeft aangedaan.

De kroonziekte van den oliepalm is volgens Heusser (1927) een bodemziekte.

b. Agave.

De sisal is de grootcultuur, waaromtrent in Ned.-Indië het minst openbaar is geworden. Ware het niet, dat Den Doop (1935—1937, 1937—1938) een reeks belangrijke artikelen over de bodemkunde van de sisal heeft geschreven, zoo zou een bespreking van het onderwerp nauwelijks mogelijk geweest zijn.

White (1922) heeft een waardevol regionaal overzicht over het agave-areaal gepubliceerd, waaruit de systematische positie en enkele belangrijke eigenschappen van de sisalgronden blijken. Uit zijn overzicht trekt White de conclusie, dat de physische eigenschappen van de gronden voor de sisal belangrijker zijn dan de chemische. Hij grondt dit oordeel vooral op de betere ontwikkeling van de sisal op de oude en vaak arme laterietgronden, b.v. van de Lawoehellingen, dan op de donkerder, gewoonlijk rijkere gronden met hun slechtere structuur.

Den Doop heeft omgekeerd in het door hem bestudeerde gebied (P en T-landen) een grooten invloed van den voedingstoestand van de gronden opgemerkt, althans wat betreft de middelmatige gronden. De slechte grijze gronden in dit gebied (zie ook Meijers, 1937) zijn uiterst gevoelig voor stikstofbemesting. Dit blijkt reeds uit het feit, dat sisal op de in deze gronden optredende termietenheuvels een goeden groei vertoont. In dit geval gaf gelijktrekken van de gronden reeds voordeelen. Deze behandeling, gecombineerd met stikstofbemesting, bracht de vezelproducties van de bedoelde grijze gronden op hetzelfde niveau als dat van de roode oud-lateritische gronden uit de omgeving met hun betere structuur. De producties op deze roode gronden zijn afhankelijk van de voorgeschiedenis. Oerboschontginningen op de oude laterietgronden vertoonen een tijdelijken rijkdom, maar ook deze gaan spoedig op bemesting reageeren, waarbij vooral de kalibehoefte opvalt (zie

ook onder cassave, voorts Van der Zijl, 1930 en White, 1928—1929). Uit deze feiten trekt Den Doop, althans voor de middelmatige gronden, de conclusie, dat niet de physische, maar de chemische toestand van den grond direct bepalend is voor het product. Indirect is de physische toestand van de gronden echter wel van belang, omdat hij de biologische evenwichten in den grond klaarblijkelijk ongunstig kan beïnvloeden.

Den Doop heeft voorts gewezen op de groote waarde van de afvalstoffen van de vezelfabrieken, welke vroeger verloren gingen en zelfs bezwaren veroorzaakten (zie ook De Kruyff, 1908). Deze afvalstoffen bevatten practisch alle in de agavebladeren opgehoopte voedingsstoffen, benevens bijna alle organische stof, tezamen een groote waarde vertegenwoordigend. Voor de onderneming Soekamandi heeft Den Doop een systeem uitgewerkt om het betrokken met organisch materiaal bezwangerde afvalwater op de velden terug te brengen en wel voordat de velden opnieuw met sisal worden beplant. Het geheel herinnert aan de Europeesche vloeivelden. De op deze wijze aan den nieuwen sisalaanplant toegevoerde bemesting is enorm en wel per bouw 40.000 kg droge organische stof (voldoende om het gehalte aan organische stof in den grond tot 25 cm diepte van 2% op 4% te brengen) en voorts het aequivalent van 2000 kg ZA, 330 kg DS en 1500 kg ZK. Deze bemesting is nog niet geheel voldoende voor den geheelen omloop van de sisal, maar het systeem leidt behalve tot grondverbetering tot hogere producties en verkorting van den omloop.

Betreffende de werking van groenbemesters heeft Den Doop eveneens belangrijke gegevens gepubliceerd. Hij heeft daarbij aangetoond, dat verscheidene leguminosen uit de betrokken gronden veel meer K en P opnemen dan b.v. mais, zoodat ze de voedselhuishouding van de gronden ten aanzien van verscheidene cultuurgewassen beslist intensiveren.

Driessen (1935) heeft medegedeeld, dat potproeven met mais geschikt zijn, om de fosphaatbehoefte van vezel vast te stellen, terwijl dezelfde auteur (1937) een geval van genezing van chlorose van vezel door magnesiumbemesting vermeldt.

c. *Cassave.*

Aangezien cassave zoowel de belangstelling van Europeesche ondernemers als van het Gouvernement heeft getrokken, is er vrij

veel over geschreven. Behalve een groot aantal bemestingsproeven, vermeld in publicaties van het Algemeen Proefstation voor den Landbouw (tot 1930 opgesomd bij Van der Zijl, 1930, later in allerlei Verslagen van Veldproeven) kunnen worden genoemd Bakker (1910b), Blokzeyl (1916), Canter Visscher (1916—1920), Paerels (1919), Sprecher von Bernegg (1929a), Van der Zijl (1930), White (1931d), Nijholt (1934—1935) en Den Doop (1935—1937).

De knollen van cassave zijn vaak zeer kalirijk (Nijholt, 1934—1935), hetgeen overeenstemt met de resultaten van een aantal der bovengenoemde bemestingsproeven.

Van der Zijl (1930) en Den Doop (1935—1937) hebben de cassavecultuur op de gronden van de P- en T-landen besproken. Den Doop acht de structuur van den grond voor de cassave belangrijker dan voor de agave. Volgens White (1931) zou de door hem gevonden gunstige werking van kalkbemesting op cassave via structuurverbetering gaan (op rantja minjak), hetgeen hem juist voor een knolgewas plausibel voorkomt.

d. Klapper.

Roelfsema (1929) acht, vooral met het oog op den hoogen leeftijd, dien de cocospalm kan bereiken, de grondkeuze van het allergrootste belang. Zoowel de chemische als de physische eigenschappen van den grond beïnvloeden de productiviteit van de boomen zeer, zachte kleigronden of humusrijke, poreuze zandgronden stellen den palm in staat, zijn wortelstelsel normaal te ontwikkelen. Vroeger meende men, dat diepgrondige afzettingen van humeus koraalzand (karanggrond) aangewezen waren, maar daarvan is men teruggekomen. Op de waarde van goed ontwaterde aangeslibde kleigronden voor de cocoscultuur heeft De Neve (1913) reeds gewezen. Stilstaand water kan de palm niet verdragen. Bemesting is ook op goede hoogproduceerende gronden vaak zeer nuttig, zoowel in den vorm van stalmest, groenbemesting als van kunstmest. Oogst-analysen indiceeren een krachtige opname van K en Na, doch meer nauwkeurige gegevens over de resultaten van bepaalde bemestingen waren destijds nog niet bekend.

Smits (1918) heeft gegevens medegedeeld over de bodemkundige grondslagen van de klappercultuur in Sumatra's Westkust. Niets is zoo schadelijk voor de klappercultuur als een ondoor-

latenden of moeilijk doorlatenden grond. Ook wanneer in den bodem vaste lagen voorkomen, dan wel de grond gemakkelijk dicht slijt, is de vruchtbaarheid aanmerkelijk minder. Ook de afkomst van den grond is van veel belang. Andesitische aschgronden waren het meest productief. Ook granietgronden bleken zeer productief, indien voldoende humus aanwezig was. Kwartsrijke gronden en oude schiefers bleken zeer ongeschikt; ook koraalgronden geven slechts lage opbrengsten. Humus, resp. groenbemesting beïnvloeden de productiviteit der gronden buitengewoon. Tijdelijke overstrooming met slijbhoudend water werkte ook gunstig. In het door Smits beschreven gebied is geen invloed van de nabijheid van de zee merkbaar, welke op andere plaatsen wel geconstateerd is. Mohr (1933—1938) meent, dat deze invloed berust op de werking van de zeldzame elementen van het zeewater.

Schmölle (1927) heeft eenige mededeelingen over de bemesting van klapper gedaan. Voorts handelen over klapper een artikel van Keuchenius (1916—1920) en eenige publicaties van Van der Wolk.

e. Diverse gewassen.

Van vele inlandsche gewassen zijn door middel van veldproeven bepaalde bodemkundige eigenschappen bekend geworden. Men vindt de betrokken gegevens verspreid in een lange reeks van publicaties van het Algemeen Proefstation voor den Landbouw. Men zie voorts Paerels (1916—1920) (kedelee), en Ossewaarde (1927a, b). Voor een samenvattende bespreking zijn de gegevens echter niet voldoende. Daarom zal worden volstaan met korte aanduidingen betreffende de overige literatuur, waarbij tevens enkele gegevens van bijzondere ondernemingsgewassen zijn opgenomen.

Bij Sprecher von Bernegg (1929) en Van der Veer (1926) vindt men over vele der in aanmerking komende gewassen gegevens. Men zie ook Jacob en Coyle (1931).

De waterbehoefte van een aantal als tweede gewassen verbouwde planten is ter sprake gebracht door Paerels (1916).

De samenstelling van vele inlandsche levensmiddelen is medegedeeld door Quintus Bosz (1911) die tevens veel oudere gegevens vermeldt.

Van maïs is één en ander bekend, doordat de plant zoo vaak als proefplant dient om de mestbehoefte van de gronden, in het bij-

zonder de fosphaatbehoefte, te leeren kennen. De literatuur over deze proefplantmethode is in hoofdstuk 6B bijeengebracht. De mogelijkheid van deze proeven berust op de groote gevoeligheid van maïs voor fosphaat. Nijholt (1932—1933) vond, dat de samenstelling van deelen van de maïsplant onder verschillende omstandigheden sterk kan wisselen.

De krachtige werking van fosphaat op maïs is, wat de cultuur-tuin te Buitenzorg betreft, reeds door Pit (1905, 1906) vastgesteld.

In kalktoestandsproeven kon Van der Poel (1934) vaststellen, dat maïs zeer sterk op de bodemreactie reageert. Bij pH 8 werd de beste groei geconstateerd.

De aardnoot (*Arachis hypogaea*) heeft aanleiding gegeven tot uitgebreide onderzoekingen van Groenewege (1922, 1927b) over de slijmziekte, het wortelrot en de bodemmoetheid, welke bij dit gewas optreden.

Van de pepercultuur op Banka zijn interessante gegevens bekend (Rutgers, 1916, Hardon en White, 1934—1935, Hardon en Neuteboom, 1936), vooral omdat de laatstgenoemde auteurs door middel van zeer gedetailleerde onderzoekingen over de structuur van de pepergronden hebben vastgesteld, dat de vergelingsziekte van de peper samengaat met een slechten bodemtoestand. Men zal dus de betrokken ziekte moeten bestrijden met maatregelen ter verbetering van den bodemtoestand, zooals organische bemesting enz. Door bemesting met gebrande aarde (tanah bakar) vindt reeds grondverbetering plaats, maar de gunstige werking van deze tanah bakar is na eenige jaren voorbij en dan treedt de vergelingsziekte op. Vroeger heeft men de ziekte wel aan aaltjes geweten, maar men vond deze dieren ook in gezonde tuinen, zoodat men is afgestapt van de aaltjestheorie. Deze laatste consequentie is volgens huidige inzichten niet meer overtuigend. Allerlei gegevens over pepergronden vindt men bij Van Houten (1890) en Anon. (1913b).

Betreffende rosella heeft Prillwitz (1935d) door een bemestingsproef gewezen op de fosphaatbehoefte van dit gewas op de oude laterietgronden. Basische fosphaatmeststoffen werken op dit bodemtype beter dan zure.

Schmölle (1927) heeft eenige mededeelingen over de bemesting van gambir gedaan.

Schwarz (1926) en Müller (1935—1936) hebben vastgesteld,

dat de aardappel in Ned.-Indië op zure gronden vaak de roestvlekkenziekte vertoont. Met kalkbemesting kan men deze ziekte bestrijden.

Voorts hebben Bakker (1910a) en Van der Goot (1927—1928) over de bemesting van aardappels geschreven.

De bodemkundige gegevens betreffende de fruitteelt zijn zeldzaam, al vindt men in de zuiver tuinbouwkundige literatuur gewoonlijk wel aanduidingen over de meest geschikte groeiplaatsen. Van regionaal belang is de beschrijving van Ochse (1926—1927). Van de Citrus is bekend, dat zijn wortels endotrophe mycorrhiza bevatten (Müller, 1936).

HOOFDSTUK X

BOSCHBOUWBODEMKUNDE

A. BODEMKUNDE VAN DEN DJATI

a. Ontwikkeling van de bodemkundige zienswijze in verband met de djaticultuur.

Van een bodemkundige zienswijze in de djaticultuur kon eerst sprake zijn, nadat uit het oude kapsysteem een goed gefundeerd boschbedrijf begon te ontstaan. Van oudsher stond daarbij voorop de wensch om te komen tot een grondboniteering. Getrouw aan de ideeën van omstreeks dertig jaar geleden zocht men eerst den weg van het laboratorium-onderzoek (M o h r, 1911b, Beumée-Nieuwland, 1917, 1918, 1922), in de hoop, correlaties tusschen grond- resp. groeiplaatsboniteit en een of andere laboratorium-eigenschap der gronden te bepalen. Voor wat betreft de chemische bepalingen is dit mislukt, terwijl enkele fysische eigenschappen van grooter belang bleken te zijn, vooral de doorlatendheid der gronden. Beekman (1917) vatte de toenmalige zienswijze op zeer heldere wijze samen: hij achtte den tijd nog niet rijp om het ingewikkelde vraagstuk van de wisselwerking van de talrijke groeiplaatsbepalende factoren op te lossen.

In overeenstemming met het standpunt van Beekman (1917) heeft het eigenlijke bodemkundige onderzoek der djatiboschgronden na 1922 jaren lang gerust.

Becking (1928) bereikte met enkele eenvoudige fysische bepalingen der djatiboschgronden wel eenige zeer belangrijke boschbouwkundige conclusies, maar geen grondboniteering.

Eerst de grondkarteeringen door, resp. onder leiding van het Bodemkundig Instituut te Buitenzorg hebben nieuw leven in de djatibodemkunde gebracht, door het moderne profielonderzoek als belangrijk hulpmiddel in het centrum der belangstelling te plaatsen. Het is Mijers (1937) gelukt aan dit profielonderzoek een grondboniteering van den djati te verbinden, zoodat thans het bodemkundig onderzoek in verband met de djaticultuur in een

nieuwe phase van ontwikkeling is gekomen. Deze grondboniteering, juister groeiplaatsboniteering, bestaat niet uit een ontwarring van het ingewikkelde groeiplaatscomplex, dat Beekman in 1917 voor den geest stond, maar uit het, door onderlinge vergelijking van de groeiplaatsen, taxeeren van de bereikbare productiviteit van den grond voor djati. Het lijkt niet twijfelachtig, dat de zorgvuldige observatie in het terrein in de toekomstige bodemkunde van het djatiareaal een belangrijke rol zal vervullen.

b. Algemeene bodemkundige eischen van den djati.

Aangezien het djatiboschbedrijf in hoofdzaak wordt uitgeoefend op gronden, waarop reeds vroeger djati groeide en de omstandigheden vroeger niet zoodanig waren, dat men zich veel rekenschap kon geven van al dan niet optimale voorwaarden der djaticultuur, vindt men in de oudere literatuur weinig gegevens over algemeene bodemkundige eischen van den djati. Vroeger heeft men gedacht, dat de djati kalkminnend was. Deze „kalkmythe” (Beekman, 1917) is weerlegd door het grondonderzoek van Mevr. Beumée-Nieuwland (1917, 1918, 1922). In zijn samenvatting komt Beekman (1917) tot de conclusie, dat het inzicht in het wezen van een goede djatiboniteit nog weinig bevredigend is.

Coster (1932c, 1932—1933) heeft vastgesteld, dat de zuurstofbehoefte van het wortelstelsel van den djati bijzonder groot is, grooter dan van alle andere door hem onderzochte boomsoorten, terwijl uit terreinonderzoekingen (b.v. van Mijers, 1937) blijkt, hoezeer deze factor in de practijk van belang is. Becking (1928) deed tal van waarnemingen over de „biophysische” grondgesteldheid en bewees, dat een gunstige bodemstructuur (klaarblijkelijk mede in verband met de water- en luchthuishouding) voor den djati van groot belang is.

Coster (1933b) wees er voorts op, dat de voedselbehoefte van den djati, gemeten aan de samenstelling van de houtasch, weinig te beteekenen heeft. Weliswaar worden Ca en Mg ongeveer even sterk opgenomen (in het hout vastgelegd) als bij voorname landbouwgewassen, maar K en N spelen bij den djati een zeer onbeteekenende rol. Alleen het phosphor komt in het hout voor in hoeveelheden, die niet onbelangrijk mogen worden genoemd, waarbij herinnerd kan worden aan de bekende afscheidingen van calciumphosphaat in het djatihout van sommige gebieden. Overigens

varieert de samenstelling van houtasch van den djati blijkens Pfeiffer (1917) vrij sterk.

In overeenstemming met het bovenstaande kan de djati op zeer uiteenlopende bodemtypen een goeden groei vertoonen.

De djati vertoont overvloedig mycorrhiza (Coster, 1921) zonder dat bekend is, of daaraan bodemkundige beteekenis mag worden toegekend.

c. Keuze der houtsoorten voor het djatiareaal in verband met de bodemgesteldheid.

Aangezien het djatihout een relatief groote handelswaarde bezit, komen andere houtsoorten voor het djatiareaal alleen in aanmerking op die gronden, waarop de djati niet behoorlijk groeit (opstandsboniteit lager dan II). Het komt er in dergelijke gevallen dus op aan, te beslissen of de djati de boniteit II zal halen of niet, hetgeen eigenlijk alleen door een grondboniteering op grondslag van het bodemprofiel mogelijk is.

d. Cultuuraanleg en de bodemverzorging van den jongen djati-opstand in verband met de grondgesteldheid.

In de discussies over de verschillende cultuurmethoden van den djati heeft de grondgesteldheid een groote plaats ingenomen. In de oudere literatuur gaat het daarbij gewoonlijk om algemeene opmerkingen, terwijl van de aanpassing van de te volgen werkwijze aan de plaatselijke omstandigheden uit de literatuur niet heel veel blijkt. Plasschaert (1911) heeft uit Mohr's werk (1911) de conclusie getrokken, dat iedere grond anders is en dus een andere behandeling behoeft.

Als nadeelen van de boschveldbouwmethode worden genoemd de onttrekking van voedsel door het gewas van den contractant en de onvoldoende grondbedekking, waardoor brandgevaar, verwildering en afspoeling ontstaan (Claassen, 1908a, Lugt, 1908, Wehlburg, 1908, Schokker, 1909, Van Deventer, 1909). Als voordeel gelden o.m. de grondbewerking en de onkruidbestrijding.

Een deel van de uiteenzettingen van de bezwaren had betrekking op gronden van geringe waarde, waarop thans geen djati meer wordt geplant, terwijl de sindsdien in zwang gekomen tusschenbouw van kemlandingan aan enkele der genoemde bezwaren tegemoet komt. Toch acht De Haan (1928) de afspoeling ten gevolge

van de boschveldbouwmethode bedenkelijk.

Coster en Hardjowasono (1935) hebben de wortelconcurrentie bestudeerd, die de veldgewassen den djati aandoen en die naar hun meening niet zonder belang is. De boschveldbouwmethode is dus ondanks de goede resultaten, den gunstigen invloed van den kemlandingan (Becking, 1928, Coster, 1933a) en de algemeene toepassing, vanuit een bodemkundig standpunt niet als ideaal te beschouwen (vergelijk Hart en Noltée, 1927).

Ook het schoonbranden van de kiemvlakte bij de boschveldbouwmethode is herhaaldelijk in de literatuur besproken. Oudere houtvesters als Jaski (1912) en Van Deventer (1913) hebben dit schoonbranden verdedigd, anderen, de tegenstanders van de boschveldbouwmethode, achten het humusverlies nadeelig (zie ook Beekman, 1919). Coster (1932a) heeft het brandvraagstuk uitvoerig behandeld (zie ook sub g). Tegenover en naast het positieve nut van het opruimen van vuil, enz. staan allerlei factoren, waarvan de beteekenis moeilijk kan worden beoordeeld. Een enkele proef pleit voor het branden.

De bodemkundige bezwaren tegen de boschveldbouwmethode worden als argumenten voor andere verjongingsmethoden aangevoerd (Tobi, 1907, Hissink, 1909). Ten Oever (1908) was een voorstander van de opslagcultuurmethode, omdat deze de bodemtoestand beter intact hield. Westra (1921), Stoutjesdijk (1923) en Roosendaal (1928) pleitten voor natuurlijke verjonging. Om andere dan bodemkundige redenen zijn bedoelde andere methoden weinig meer in gebruik.

Over de menging in verband met de grondverbeterende werking van bepaalde menghoutsoorten zie sub e.

Wind (1921) heeft aangetoond, dat voor de kieming van den djati hooge (grond-)temperaturen noodzakelijk zijn. Kramer (1932) heeft nagegaan in hoeverre deze bodemtemperatuur door beschaduwning enz. wordt beïnvloed. Deze invloed is groot en praktisch belangrijk. Er bestaat ook een invloed van de kleur van den grond op de kieming.

e. Menging en groenbemesting in verband met de grondgesteldheid.

Aangezien de voor menging met djati in aanmerking komende houtsoorten vergeleken met den djati een geringere geldwaarde

vertegenwoordigen, is het mogelijk de menging en ondergroei van den djati voornamelijk te bezien als van belang voor de verzorging van den bodemtoestand, dus ten einde den grond te beschermen of te verbeteren. Becking (1928) merkt speciaal in verband met de bodembedekking het volgende op:

„Bij de djaticultuur is het voornaamste motief er van ongetwijfeld de onkruidbestrijding geweest. Men hoopte door de teelt van dergelijke gewassen een alang-alang verwildering in het jonge plantsoen, voordat dit voldoende gesloten is, te kunnen voorkomen. Zulk een verwildering heeft een zeer nadeeligen invloed op de ontwikkeling van den djati - - -. De werking van een grondbedekker - - - is van vrij samengestelden aard. Voorts wordt daardoor reeds op zichzelf het optreden van alang-alang voorkomen of belangrijk beperkt en daarnaast heeft hij een gunstigen invloed op de biophysische grondgesteldheid. Hij vermindert het afspoelingsgevaar, voorkomt het dichtslaan van den grond en bevordert, mede door den vaak rijken bladafval, de ontwikkeling van een gunstige flora en fauna in den bodem. Door dit alles wordt ook de groei en de spoedige sluiting van den djati, de hoofdcultuur, bevorderd.”

Daarnaast bespreekt Becking de specifieke werking der leguminosen in verband met de stikstofhuishouding.

Voor de toepassing in de practijk over groote uitgestrektheden moet een goede grondbedekker aan vele eischen voldoen, welke eischen door Becking (1928, p. 62) worden opgesomd. Daarvan zijn de volgende van bodemkundig belang:

1. Het wortelstelsel moet diep gaan.
2. De schaduw moet dicht en de natuurlijke bladafval rijk zijn.
3. Hij moet voor een stikstofverrijking van den grond kunnen zorgen.

De door Becking op bovenstaande wijze samengevatte gezichtspunten betreffende menging en groenbemesting in de jonge cultures zijn in de houtteeltwereld geleidelijk ontwikkeld. Omstreeks 1907 begon de tusschenbouw van kemlandingan in den veldbouw in zwang te komen en verscheidene houtvesters hebben in de jaren 1908—1910 hun goede ervaringen met kemlandingan medegedeeld (Jaski, 1908, Tobi, 1908, 1909, Wehlburg, 1908a, Schokker, 1909, Knoop, 1910). Later ontving de cultuur van kemlandingan grooten steun door het werk van Becking (1928) en van Coster (1933a). Becking kon aantonen, dat de cul-

tuur met kemlandingan steeds beteren groei van den djati gaf dan andere methoden en bovendien den bodemtoestand meer verbeterde, terwijl *Coster* bewees, dat de eenige in aanmerking komende menging, die den djati uit het oogpunt van wortelconcurrentie niet schaadt, die van kemlandingan is.

Naast deze ontwikkeling van de kennis over de prestaties van den kemlandingan staat de discussie over andere mengingen. *Van Deventer* (1909) wees op den beteren bodemtoestand op plaatsen, waar wildhout in het djatibosch optreedt. Ook later (*Van Deventer*, 1913) verdedigde hij een meer natuurlijk boschtype, in verband met de daarmee gepaard gaande grondverbetering. *Beekman* (1919) was overtuigd van de noodzaak, naar andere menghoutsoorten dan kemlandingan te zoeken. *Kunst* (1919) nam het echter weer meer voor den djati op. Zie voorts *Noltée* (1923). In 1927 veroorzaakte *Roosendaal* veel heen en weergeschrif in verband met een extreem standpunt betreffende menging van allerlei wildhoutsoorten. De opmetingen die *Eidmann* (1932) in enkele van *Roosendaal*'s proeven heeft verricht, leiden echter tot conclusies, die buiten het bestek van dit overzicht vallen.

De publicaties van *Hart* (1929, 1931) hebben aan veel verwachtingen op het gebied van menging den bodem ingeslagen.

Thorenaar (1929) stelt aan een goeden ondergroei den eisch van de ontsluiting van den ondergrond.

Van zeer groot belang voor de beoordeeling van de mogelijkheden van bepaalde boomsoorten als menghoutsoort zijn de reeds genoemde wortelstudies van *Coster* (1932c, 1932—1933, 1933a).

De in hoofdzaak oppervlakkige beworteling van den djati veroorzaakt een buitengewone gevoeligheid voor wortelconcurrentie, zowel van djatiboomen onderling als van andere houtsoorten; het is o.m. op grond van deze onderzoekingen, dat verschillende menghoutsoorten thans minder gunstig worden beoordeeld dan vroeger.

Tot de groenbemesting is ook te rekenen de takbemesting (*Roosendaal*, 1931, *Mijers*, 1937).

Ook de voorbouw kan onder de groenbemesting worden gerekend, doch zal hier niet verder worden behandeld.

f. Bemesting van den djati in verband met de grondgesteldheid.

Het bemestingsvraagstuk in de djaticultuur is nooit als erg urgent beschouwd, vooral omdat men algemeen van opinie is, dat

kunstmestgiften in den boschbouw niet rendeeren.

Men vindt dit standpunt duidelijk bij Beekman (1917): „Bemesting is zoo goed als uitgesloten in den boschbouw. Slechts waar men met een enkele bemesting een resultaat kan bereiken, hetwelk van belang geacht mag worden, is ze verantwoord. Zoo b.v. in kweekertijen of een enkele maal in aanplanten om hen vlotter door een moeilijk jeugd stadium heen te helpen.”

Zoolang de bodemkunde van den djati zoo slecht bekend is, meent Beekman, zal het noodzakelijk zijn, het eventueel toepassen van kunstmest op veldproeven te baseeren.

Het aantal veldproeven in den djaticultuur, waarbij verschillende bemestingen geprobeerd zijn, schijnt grooter te zijn, dan uit de literatuur volgt. Verscheidene proeven schijnen te zijn vergeten (Mijers, 1937). Voor bedoelde oudere proeven op Java moet verwezen worden naar de Verslagen van den Dienst van het Boschwezen over de jaren 1904, 1905, 1907, 1908, voorts naar Schokker (1909) en Mijers (1937).

Voorts kan bemesting in den cultuuraanleg ten goede komen aan de veldgewassen van den contractant. Op slechte gronden, b.v. in de Janlappa-reserve (Schnepper, 1934) kan de verschaffing van kunstmest, in bedoeld geval superphosphaat, aan den contractant van veel belang zijn voor het slagen van de cultuur.

Willemssen (1911) bericht, dat dessavuul of stalmest van belang kan zijn ten einde den kemlandingan over een moeilijk stadium heen te helpen. Ook op deze wijze kan de bemesting indirect aan het slagen van de cultuur ten goede komen.

Een meer moderne proevenreeks is die van Coster (1933b), voornamelijk in Ponorogo. Hierbij werd het resultaat bereikt, dat alleen op zeer slechte, feitelijk voor djati ongeschikte gronden, fosphaatbemesting een duidelijk resultaat opleverde. Dit resultaat is in overeenstemming met de betrekkelijk groote fosphaat-behoefte van den djati. Mijers (1937) bericht, dat in 1936 het verschil tusschen de met fosphaat bemeste en de niet bemeste perceelen in de proeven te Ponorogo nog steeds zeer duidelijk was, zoodat in dit geval het resultaat der bemesting minstens 5 jaar heeft nagewerkt.

Mijers (1937) heeft getracht, een bodemkundige verklaring voor dit naar omstandigheden gunstige resultaat van de fosphaatbemesting te leveren. Blijkens zijn profielonderzoek wortelt de djati

ter plaatse zeer ondiep, en zoekt dus in de breedte wat hij in de diepte mist. Het gevolg zou zijn een sterke wortelconcurrentie, vooral ten koste van het in het minimum verkeerende element phosphor. In een dergelijk geval moet zelfs een bescheiden fosphaatgift als Coster toepaste, aan den groei van den djati ten goede komen.

Coster en Hart (Coster, 1932a) en Roessel (1936) hebben gunstige gevolgen beschreven van bemesting met houtasch (door branden van de cultuurvlakte). In dit verband merkt Roessel op, dat men niet te snel een oordeel mag uitspreken over dergelijke bemestingsproeven, aangezien in dit geval de gunstige werking na 6 jaar veel evidenter was dan na 2 jaar.

Samenvattend kan worden gezegd, dat volgens de meest verbreide inzichten toepassing van kunstmest in de djaticultuur alleen in bijzondere gevallen van belang zal zijn. Intusschen moet worden afgewacht, in hoeverre een meer gespecificeerde kennis van de djatigronden het aantal van bedoelde bijzondere gevallen niet aanmerkelijk zou kunnen vergrooten.

g. Bodemverzorging in den ouderen aanplant in verband met de grondgesteldheid.

In de literatuur is vaak sprake geweest van een grondbedervenden invloed van de zuivere djatibossen. Het gaat hier om de volgende eigenschappen (Beekman, 1917):

1. de kroonsluiting op ouderen leeftijd en op geringere gronden kan veel te wenschen overlaten;
2. de djati staat een groot deel van het jaar kaal;
3. de bladafval ontleedt zeer snel; slechts zeer zelden is de humusvorming voldoende;
4. de wortels munten niet uit in het doordringen van vastere lagen.

Voor de discussie over den bodembedervenden invloed van den djati wordt verwezen naar Claasen (1908), Kerbert (1908), Beekman (1917), Appelman (1926).

Het algemeene oordeel is, dat van een werkelijk bodembedervenden invloed van de djatibossen eerst gesproken mag worden, indien het bosch wordt getroffen door bepaalde menschelijke bedrijvigheid: brand, veeweide, grassnijden. De brand wordt vrij algemeen als de grootste vijand van het djatibosch beschouwd. Dommers (1909) wees er reeds op, dat de afspoeling (van asch en bovengrond) een bijna onvermijdelijk gevolg van boschbranden

is, waardoor de gronden geleidelijk achteruitgaan. Voorts wordt een ongunstige selectie op de bodemflora uitgeoefend, terwijl eventuele humusvorming bij voorbaat teniet wordt gedaan. Ook Ritsema van Eck (1920) ging uitvoerig op de nadeelen van boschbrand in. Brandbescherming (Ten Oever, 1909—1910, Timmer, 1911, Praasterink, 1913) compenseert dus een deel der nadeelen, welke aan het zuivere djatibosch verbonden zijn.

Opgemerkt moet worden, dat Cordes (1881) ook voordeelen van het branden noemt, b.v. de zuivering van den bodem van gras en struikgewassen, waardoor de groei der boomen zou worden bevorderd. In het licht van Coster's studiën over wortelconcurrentie is het niet ondenkbaar, dat zich omstandigheden in het djatibosch kunnen voordoen, waarbij brand aan het bosch ten goede komt.

Veeweide en grassnijden vinden in de nieuwere literatuur slechts felle bestrijding (Ham, 1909, Knoop, 1915, Sihler, 1924). De aan veeweide verbonden nadeelen raken ten deele den grond, b.v. vernieling van het bodemdek, vasttrappen van den grond, uitputting van den grond. Bescherming van de djatibossen tegen vee wordt algemeen als dringend noodzakelijk gevoeld en ondervindt zeer veel aandacht.

Samenvattend merkt Beekman (1917) op, dat de achteruitgang van den grond ook op slechte groeiplaatsen niet onvermijdelijk is, mits men het bosch aan de natuur overlaat.

Voorts moet, onder verwijzing naar hetgeen sub e is vermeld, gewezen worden op de pogingen, in de oudere djatibossen een menging resp. ondergroei in het leven te roepen, ten einde den bodemtoestand op peil te houden. Uit de sub e vermelde publicaties blijkt hoe moeilijk de daarbij optredende vraagstukken zijn, vooral in verband met den gunstigen of ongunstigen invloed op den bijgroei van den djati en de vraag naar rentabiliteit. Genoemde exacte factoren zijn zeer bezwaarlijk te stellen tegenover de moeilijk te bepalen waarde van een beteren bodemtoestand, welke wellicht eerst aan de volgende djatigeneratie ten goede zal komen.

h. Dunning en grondgesteldheid.

De vraag, in hoeverre de meest gewenschte dunning van het djatibosch samenhangt met de grondgesteldheid, wordt in de literatuur niet besproken. Toch is het aannemelijk, dat een dergelijk

verband bestaat. Thans behoort de dunning plaats te vinden naar voorschriften, die gebaseerd zijn op de opstandsboniteit. Deze opstandsboniteit is een functie van tal van factoren en het is duidelijk, dat b.v. een boniteit III het gevolg kan zijn van zeer verschillende complexen van groeiplaatsfactoren. De dunning wijzigt deze complexen van groeiplaatsfactoren en het kan niet anders, of dit ingrijpen moet, op van elkaar verschillende groeiplaatsen van gelijke opstandsboniteit, zeer verschillende gevolgen kunnen hebben. Aangezien de dunning in vele gevallen het voornaamste middel is, waarmee men een bosch na den cultuuraanleg nog actief kan beïnvloeden, ligt er voor de beheerders en het Boschproefstation nog een oogenschijnlijk belangrijk arbeidsgebied open door te beproeven, in hoeverre het mogelijk is, den bodemtoestand bij het vaststellen van het dunningsschema te betrekken.

k. Boschinrichting en grondgesteldheid.

De organisatie van de werkzaamheden, verbonden met het djati-bedrijf, hebben er toe geleid, dat de boschinrichting in het bijzonder de bodemkunde bij haar werk behoeft.

Bij de samenstelling van de oude bedrijfsplannen moest men zich vergenoegen met het verwerken, resp. vermelden van de betrokken gedeelten van het boek en kaartwerk van Verbeek en Fennema (1896). Ook de werken van Mohr hebben hun invloed op de bedrijfsplannen niet gemist. De verschenen bladen van de nieuwe geologische kaart van Java 1 : 100.000 met de daarbij behorende toelichtingen zijn reeds aan enkele nieuwere bedrijfsplannen ten goede gekomen.

Sinds omstreeks 1931 hebben enkele jongere houtvesters, die bij de Boschinrichting werkzaam waren, eenige speciale grondkarteringen ondernomen volgens de methoden en ten deele onder leiding van het Bodemkundig Instituut te Buitenzorg, hetgeen als een groote vooruitgang moet worden beschouwd (zie Sieverts, 1935). De betrokken kaarten (zie Mijers, 1937 en sub m) zijn ongelijk van waarde, afhankelijk van den tijd, welke voor de opname beschikbaar was, terwijl het ontbreken van laboratoriumgegevens voor enkele opnamen bepaald een gemis is.

Toch heeft de bodemkunde door bedoelde grondkaarten nog niet de haar toekomende plaats in de boschinrichting verkregen. Allereerst is de schaal te klein, terwijl ook de houtteeltkundige inter-

pretatie der grondverschillen nog te wenschen laat. Het is duidelijk, dat de globale grondkartering op een schaal 1 : 50.000, welke opnamen absoluut onontbeerlijk zijn voor de kennis van het grootere regionale verband van de bodemtypen op Java, moet worden gevolgd door een gedetailleerde groeiplaatskartering, mede gebaseerd op een groeiplaatsboniteering (zie ook sub I). Na het werk van Mijers (1937) mag het totstandkomen van dergelijke groeiplaats- en grondboniteitenkaarten niet meer tot de onvervulbare wenschen worden gerekend.

Gedetailleerde gegevens omtrent de groeiplaatsverhoudingen en de grondboniteit zijn voor de Boschinrichting van het grootste belang, aangezien eerst daardoor een verdeling van een areaal in oppervlakten, waarop de bedrijfsvoering uniform kan zijn, mogelijk is. Met de stijgende intensiteit van het bedrijfsbeheer zal de beteekenis van een dergelijke indeeling moeten toenemen, vooral ook, doordat via de grondboniteit een autonome controle op de bedrijfsresultaten mogelijk is. Een bijzondere plaats nemen de slechtere gronden in, vooral in verband met de beslissing of een bepaalde oppervlakte al dan niet voor djati zal worden bestemd. Het aantal onjuiste beslissingen in dit verband zal door een zorgvuldige beoordeling van de grondboniteit tot een minimum kunnen worden teruggebracht (vergelijk voorts sub I).

I. Boniteering van djatigronden.

R. Wind schreef in 1928:

„De grootste moeilijkheid, waarvoor de houtteelt in het djati-boschgebied is geplaatst, is gelegen in de grillige wisseling der groeiplaatsfactoren, met name den grond.

Logisch beschouwd, had een onderzoek naar de verschillen in grondsoorten en boniteiten en van de factoren, die hierop kunnen inwerken, zoomede een verzameling van alle gegevens, die betrekking hebben op de wisselwerking tusschen de planten en de groeiplaatsen, aan het eigenlijke cultuuronderzoek, het zoeken dus naar de wijze van vernieuwing van het bosch, rekening houdende met den eisch, te zoeken naar die verjongingsmethode, die aan den grond de grootste waarde geeft, moeten voorafgaan. Dit is niet gebeurd, doch wel is het onderzoek der boschgronden zoo spoedig mogelijk door het Proefstation geëntameerd.

Is voor al onze djatiboschgronden een juiste boniteeringsmaat-

staf een factor van groot belang, het meest urgent is de boniteering voor de slechte gronden, die het mogelijk moet maken aan te wijzen waar de grens ligt van de ontwikkelingsmogelijkheid van den djati en waar andere houtsoorten nog cultuurmogelijkheden bieden. Indien niet van te voren is vastgesteld, tot welke boniteit een grond behoort, waarop een proef is genomen, is alleen de conclusie mogelijk, dat deze grond voor de gevolgde cultuurmethode al of niet geschikt is. Men weet dus alleen, welke resultaten men met die cultuurmethode op den grond heeft bereikt, zonder met zekerheid te kunnen aangeven, waar men elders hetzelfde kan bereiken."

Deze uitspraak van gezaghebbende zijde stelt de vraag naar de boniteering der djatigronden als centrale opgave voor den djati-bodemkundige, een opgave, waaraan Mijers (1937) als eerste heeft voldaan.

Oudere auteurs (Wehlburg, 1909, Van Deventer, 1909, Beekman, 1911) hadden reeds vrij precieze voorstellingen van de voornaamste groeiplaatsfactoren. Zoo noemt Wehlburg (1909) de physische en chemische eigenschappen van den grond, de waterhuishouding, den ondergrond en de verweering, het humusgehalte, de diepte van de teellaag, de helling en de expositie. Tot een samenvatting van deze factoren tot een grondboniteit komt het echter niet: de boniteit kan worden afgeleid uit den hoogtegroe van de boomen. Uit dezen eigenaardigen gedachtesprong, die men bij bijna alle auteurs over de boniteering der djatigronden vindt, blijkt, dat men wel is waar de groote beteekenis van de kennis van de groeiplaatsfactoren aanvoelde, maar geen mogelijkheid zag, om tot een totaalindruk van de groeiplaats te komen. De methodiek van het moderne profielonderzoek was echter destijds in Indië nog geheel onbekend en zoo moest het duren totdat houtvesters de beginselen van deze techniek bij het Bodemkundig Instituut hadden geleerd, alvorens de mogelijkheid van het totstandkomen van een boniteering van djatigronden aanwezig was.

Het grondbeginsel van de boniteering volgens Mijers (1937) is, dat men zich door voortdurende vergelijking van zooveel mogelijk djatiopstanden op zoo veel mogelijk varierende groeiplaatsen onder alle mogelijke cultuurvoorwaarden een voorstelling maakt van den opstand, die op een bepaalde plaats redelijkerwijze mag worden verwacht. Hij drukt de waarde van dezen opstand uit in de thans gebruikelijke schaal van de opstandsboniteit, zoodat men

direct kan nagaan of een opstand overeenkomt met de groeiplaatsboniteit.

Bij de vergelijking van de groeiplaatsen zijn het bodemprofiel en zijn kenmerken (zie Mijers, 1937, p. 53) van overwegend belang, zoodat het duidelijk zal zijn, dat een dergelijke boniteering alleen kan worden verricht door personen, die ervaring hebben in het beoordeelen van de eigenschappen van bodemprofielen en voorts zeer veel djatiopstanden hebben gezien en vergeleken met hun bodemgesteldheid, terwijl voorts een specifieke aanleg voor dit soort werk niet mag ontbreken.

Het vraagstuk der boniteering van djatiboschgronden wordt vereenvoudigd door het feit, dat de houtsoortkeuze bepaald is en een cultuurmethode bestaat, die geacht wordt alle andere in aanmerking komende cultuurmethoden te overtreffen. Mocht in de toekomst een cultuurmethode worden gevonden, die in het algemeen of onder bepaalde omstandigheden betere resultaten levert dan de thans gebruikelijke methode, dan moet de boniteeringsmaatstaf onder de bedoelde omstandigheden overeenkomstig worden verhoogd, terwijl omgekeerd, b.v. voor het geval, dat de kemlandingan in de toekomst ernstig door ziekten of plagen zou worden bedreigd, een verlaging van de maatstaven noodzakelijk zou kunnen zijn.

Verbetert of verslechtert een grond op den langen duur onder invloed van de cultuur zelve, dan zal dit t.z.t. uit een hernieuwde groeiplaatsboniteering blijken.

Het onderzoek van Mijers in de houtvesterij Indramajoe levert criteria voor de beoordeeling van de groeiplaatsboniteit voor de bodemtypen en omstandigheden welke daar ter plaatse optreden. Het djatiareaal omvat echter ook geheel andere groeiplaatsen en zoo is het noodzakelijk, dat de hierboven geschetste werkmethode van Mijers ook beproefd wordt, o.m. voor een karakteristiek kalkroodaardegebied en voor een typisch Rembangsch mergelareaal.

m. Grondonderzoek in verband met de djaticultuur.

Het schijnt, dat Mohr (1911b) de eerste is geweest, die djatigronden aan een meer wetenschappelijk onderzoek heeft onderworpen. Dit onderzoek was een gevolg van het feit, dat herhaaldelijk werd geconstateerd, dat jonge cultures een minderen groei bleken te vertoonen, dan op grond van de kwaliteiten van het oude bosch mocht worden verwacht.

De beschouwingen, die Mohr aan zijn cijfers verbond, zijn door de houttelers op Java zeer geapprecieerd.

Een meer uitvoerig onderzoek van djatigronden is verricht door Mevr. Beumée-Nieuwland (1917, 1918, 1922). Door dit onderzoek zijn eenige belangrijke feiten aan het licht gekomen, welke door Wind (1928) als volgt zijn samengevat (eenigszins verkort):

„In de eerste plaats heeft het chemisch onderzoek der djatiboschgronden tot de conclusie geleid, dat de voorraad plantenvoedingsstoffen der verschillende gronden, ook de slechte, voor het djatiboschbedrijf over het algemeen bevredigend is, terwijl een verband tusschen de chemische eigenschappen der verschillende gronden en de kwaliteit van den zich daarop ontwikkelenden djatiopstand niet gevonden kon worden. Het chemische onderzoek bleek dus als boniteitsaanwijzer waardeloos.

Meerder inzicht bracht het physisch grondonderzoek, in het bijzonder de bepaling van de doorlatendheid. Hierbij kwam aan het licht:

1. dat de roode gronden van vulkanischen oorsprong het water veel sneller doorlaten, dan de mergelgronden;
2. dat op de slechte djatiboschgronden een belangrijk ongunstiger verhouding tusschen de doorlatendheidscijfers van de tweede grondlaag (de diepere dus) ten opzichte van de eerste grondlaag bestaat, dan op de goede djatiboschgronden.

Bij de roode gronden van vulkanischen oorsprong bleek een gunstiger verhouding der doorlatendheidscijfers in het algemeen gepaard te gaan met een betere boniteit.

De roode gronden van kalkoorsprong vertoonden deze regelmatigheid niet voor zoover ze steenen bevatten. Hier schiet het doorlatendheidsonderzoek tekort.

Ook voor de mergelgronden bleek in het algemeen een mindere boniteit gepaard te gaan met een ongunstiger verhouding der doorlatendheidscijfers.

Is dus gebleken, dat in het algemeen de doorlatendheidscijfers een houvast geven en een gunstige watergeleiding in den grond voor de ontwikkeling van den djati van de grootste beteekenis is, het onderzoek leerde tevens, dat de methodiek lang niet feilloos is. Dit laat zich begrijpen, wanneer men bedenkt:

1. dat bij de gevolgde methodiek met uit zijn verband gerukten, gezeefden grond werd gewerkt;

2. dat onze djatiboschgronden over kleine oppervlakken sterk in hoedanigheid wisselen. Wil men dan betere resultaten verkrijgen, dan is in de eerste plaats noodig het werken met den „gewachsenen Boden”, waarmede o.a. Burger in Zwitserland zulke goede resultaten verkreeg, en het onderzoek van een zeer groot aantal monsters der verschillende gronden.”

Voor sommigen was het resultaat van het werk van Mevr. Beumée-Nieuwland eenigszins teleurstellend. Zoo meent Beekman (1917) op grond der eerste resultaten (1917) van Mevr. Beumée, dat de tijd blijkbaar nog niet rijp was voor belangrijke conclusies van het grondonderzoek ten behoeve van den boschbouw en de juiste arbeidsmethoden nog niet gevonden waren. De toekomst heeft Beekman in zooverre gelijk gegeven, dat de jongere onderzoekers van tegenwoordig het zwaartepunt van het boschbouwkundig grondonderzoek in het veldwerk zien, alhoewel de in het laboratorium verkregen kennis van de eigenschappen van de gronden onmisbaar is voor de juiste beoordeeling van de gronden in het terrein. Als zoodanig heeft het werk van Mevr. Beumée blijvende waarde.

Uitgaande van het voornaamste resultaat van Mevr. Beumée-Nieuwland, n.l. het belang van de physische eigenschappen van de djatigronden, heeft Becking (1928) enkele physische waarden van djatigronden als uitgangspunt gekozen voor een zeer belangrijk boschbouwkundig onderzoek.

Hij meende voor de gronden van Ngawan de stelling van Burger te kunnen bevestigen, dat er een duidelijke correlatie bestaat tusschen de luchtcapaciteit en de grondboniteit. Op gezag van Burger beperkte hij de bepaling van de luchtcapaciteit in hoofdzaak tot de bovenste 10 cm. Zijn werkwijze is de door Bianchi gewijzigde methode van Burger.

Het doorlatendheidsonderzoek geschiedde in hoofdzaak volgens Burger.

Becking heeft met zijn eenvoudige physische methoden resultaten verkregen, welke voor de djaticultuur van zeer groot belang zijn geweest. Zijn algemeene conclusie is, dat de biophysische grondgesteldheid door toepassing van den tusschenbouw van kemplandingen belangrijk wordt verbeterd, meer dan door eenige andere in aanmerking komende cultuurmethode. Mijers (1937) heeft eenige bedenkingen geopperd in verband met de bodemkundige

vergelijkbaarheid van verschillende door Becking als gelijk beschouwde proefperken, zonder dat dit echter de bewijskracht van Becking's conclusies ernstig schijnt aan te tasten.

Becking vermeldt voorts nog enkele niet elders gepubliceerde analyses van gronden van proefperken van het Boschbouwproefstation, verricht door het (toenmalige) Laboratorium voor Agrogeologie en Grondonderzoek te Buitenzorg.

Becking stelde ten slotte nog vast, dat de pH van enkele djatigronden niet correleert met de boniteit.

Betreffende doorlatendheidsbepalingen vergelijkte men ook Roessel (1938a).

De behoefte aan een meer regionale kennis van de bodemkunde van het djatiareaal heeft geleid tot een grondkarteering van enkele houtvesterijen volgens de methoden van het Bodemkundig Instituut te Buitenzorg. De eerste kaart, betrekking hebbend op gedeelten van de Houtvesterijen Blora en Mantingan op een schaal 1:50.000 is opgenomen door Te Riele en Sieverts en is als dienst-rapport aan velen bekend. Voorts heeft Sieverts nog een bodemkundige kaart 1:50.000 van de Houtvesterij N. Randoeblatoeng vervaardigd, terwijl ook Mijers (zie Mijers, 1937) enkele Houtvesterijen voorloopig karteerde (zie voorts Wardi, 1937).

Deze opnamen beteekenen een zeer belangrijke schrede voorwaarts, aangezien zij het, in de bodemkunde zoo belangrijke, terreinonderzoek in het centrum der belangstelling plaatsen. Mijers (1937) is nog verder gegaan, door aan de gedetailleerde opname van een gedeelte van de Houtvesterij Indramajoe een grondboniteering te verbinden (zie sub I).

Mijers (1937) heeft ook een aantal chemische en, zeer ongeschikt, physische bepalingen van gronden uit de Houtvesterij Indramajoe volgens thans gangbare methoden uitgevoerd, met het doel om nogmaals na te gaan, of er een correlatie tusschen eenig chemisch cijfer en de boniteit zou kunnen worden gevonden. Zijn resultaten loopen parallel met die van Mevr. Beumée-Nieuwland: geen enkel verband kon worden gevonden. Slechts bestaan er enkele aanwijzingen, dat misschien een verband zou kunnen bestaan voor gronden binnen een enkel bodemtype, zoodat in dat geval de boniteering in het laboratorium zou moeten worden voorafgegaan door een grondkarteering.

Van belang is voorts nog één merkwaardige waarneming van

Mijers, dat een grond uit een cultuur met kemlandingan phosphor uit diepere grondlagen heeft opgenomen en daardoor den bovengrond heeft verrijkt. Voor een plant als djati, die betrekkelijk veel phosphor opneemt, is dit gezichtspunt ongetwijfeld belangrijk, terwijl, voor het geval deze phosphorconcentratie door kemlandingan zou blijken meer algemeen voor te komen, aan de reeds respectabele reeks gunstige eigenschappen van den kemlandingan nog weer een waardevolle zal zijn toegevoegd.

n. Flora der djatibosschen in verband met de grondgesteldheid.

De literatuur over dit onderwerp is weinig omvangrijk, hetgeen vooral veroorzaakt wordt door moeilijkheden op floristisch gebied. Hoewel men bij Cordes (1881) reeds een aantal gegevens over de flora der djatibosschen, vaak vergezeld van notities over de grondgesteldheid vindt (zie ook Beekman, 1917) heeft het, wat betreft de korte flora, tot 1919 (Beumée, 1919, 1922) geduurd, voordat van een meer volledige inventarisatie van de flora der djatibosschen kon worden gesproken. Beumée levert eveneens een aantal gegevens over het verband van het voorkomen van bepaalde planten en de grondgesteldheid en noemt een aantal indicatorplanten. Becking (1928) meent, dat een meer precieze statistische behandeling van de floristische gegevens meer inzicht in de bodemgesteldheid belooft en geeft enkele lijsten van planten, welke als karakteristiek voor een beteren, resp. slechteren biophysischen toestand van den bovengrond moet worden opgevat. In zijn bespreking van Becking's proefschrift meent Zwart (1929a), dat Becking nog verder had kunnen gaan.

Mijers (1937) vond in het door hem onderzochte gedeelte van de Houtvesterij Indramajoe soms, echter niet altijd, vergaande parallellen tusschen bodemgesteldheid en begroeiingstype, waarbij hij echter weinig gebruik maakte van de korte flora.

Thorenaar (1928) is van meening, dat men de boniteit van de djatigronden in de kunstmatige dichte opstanden en onder invloed van branden enz. bezwaarlijk aan de korte flora zal kunnen herkennen.

Meyer Drees heeft aandacht gevraagd voor de toepassing van plantensociologische methoden in den Indischen boschbouw. Zijn denkbeelden zijn bodemkundig slecht gefundeerd en moeten met eenige reserves worden bekeken.

o. Beschadigingen, ziekten en plagen van den djati in verband met de grondgesteldheid.

In 1928 heeft K alshoven een overzicht gegeven van de toenmalige kennis van de verschillende beschadigingen, ziekten en plagen van de djatibosschen en daarbij ook enkele opmerkingen gemaakt over den invloed van de grondgesteldheid. De djati is zeer gevoelig voor stagneerend water in den bodem. Waar de waterafvoer door den aanleg van railbanen, wegen, stuwdammen enz. belemmerd wordt, zijn boschgedeelten geheel afgestorven (Roeloffs, 1927).

Afzetting van een dikke sliblaag op den bodem, de opeenhooping van afval (b.v. van zagerijen), het lang bedekt laten staan van den grond met brandhoutstapels en dergelijke, werken ook nadeelig. Voorts zijn er talrijke terreinen en terreingedeelten in het djati-areaal, waar de djati zich onbevredigend ontwikkelt (gebrek aan groei in eerste jeugd, chlorotische verschijnselen), waar aanplantingen topdroog worden en zelfs oud bosch afsterft.

K alshoven geeft nog richtlijnen voor toekomstig onderzoek, waarbij de grondgesteldheid genoemd wordt als misschien van belang in verband met gebrek aan groei, topdroog worden en geheel afsterven van djaticulturen en opstanden van verschillenden leeftijd, voorts in verband met de wortelschimmels.

Mijers (1937) heeft tijdens zijn karteeringswerkzaamheden in de Houtvesterij Indramajoe de topdroogte van den djati op slechte gronden bestudeerd. Hij komt tot de conclusie, dat op bepaalde gronden een ongunstige waterhuishouding tengevolge van bepaalde weersinvloeden kan leiden tot het afsterven van een deel van het wortelstelsel wegens zuurstofgebrek. De topdroogte zou dan een gevolg zijn van het verloren gaan van het evenwicht tusschen kroon en wortelstelsel.

Roeloffs (1927) meent, dat bliksemgaten in het boschperceel Rantjaoengoe veroorzaakt worden door het hooge ijzergehalte van den grond.

De mogelijkheid tot het bestudeeren van het verband tusschen ziekten en plagen eenerzijds en de grondgesteldheid anderzijds, onderstelt een nauwkeurige bodemkundige kennis. Met het voortschrijden van onze kennis van de djatigronden zal dan ook een betere basis ontstaan voor de beoordeeling van een mogelijk verband tusschen groeiplaats en ziekten en plagen.

p. Regionale bodemkunde van het djatiareaal.

De voornaamste gegevens betreffende de regionale bodemkunde van het djatiareaal zijn neergelegd in de bedrijfsplannen van de verschillende djatihoutvesterijen, welke niet gepubliceerd zijn. Daarom moet volstaan worden met het noemen van de nieuwere publicaties, die voor het onderwerp van belang zijn: Schokker (1909), Mohr (1911b), Van der Ven (1912), Beumée-Nieuwland (1917, 1918, 1922), Reilingh (1919), Beumée en Beumée-Nieuwland (1919), Van der Laan (1923), Roeloffs (1927), Becking (1928), Mijers (1937).

**B. BODEMKUNDIGE OPMERKINGEN BETREFFENDE DE
OVERIGE BOSCHBOUWKUNDIGE OBJECTEN**

a. Bodemkunde der vloed- en moerasbosschen.

Het onderzoek der groeiplaatsen in de vloed- en moerasgebieden vormt een hoogst interessant studieobject, hetwelk bovendien op den duur van groot practisch belang kan worden.

Endert (1920), wiens werk ook in de internationale literatuur bekend is geworden in verband met het aantoonen van uitgestrekte veengebieden in de tropen, deelde de lage gebieden van Palembang als volgt in:

1. zee- en brakwatergebied,
2. veenmoerasbosch,
3. uiterwaarden,
4. drooglandgebieden.

De studie van Becking, Den Berger en Meindersma (1922) over de vloed- of mangrovebosschen in Nederlandsch-Indië gaat nog niet ver in op de groeiplaatsverhoudingen, evenmin als die van Luytjes (1923) en Van Bodegom (1929), welke bepaalde mangrovegebieden der buitengewesten behandelde.

Zeer belangrijk is de studie van De Haan (1931) over het Tjilatjapsche gebied. Bij de beoordeeling der groeiplaatsen kunnen twee hoofdfactoren worden onderscheiden: *a*) de zoutconcentratie van het overstromende water en *b*) de hoogte van den bodem ten opzichte van het getijde. In verband met den aard van de getijbeweging moet de ad *b* genoemde hoogteindeeling voor verschillende mangrovegebieden verschillend uitvallen.

De Haan onderscheidt:

- a. een brak- tot zoutwaterzone met zoutconcentraties van 10—30 ‰ onderverdeeld in vier groepen in verband met het aantal overstromingen per maand, resp. per jaar.
- b. een zoet- tot brakwaterzone met zoutconcentraties van 0—10 ‰, in twee groepen onderverdeeld.

Op de terreinen sub *b*, welke verder landinwaarts zijn gelegen, verflauwt de invloed van eb en vloed, terwijl in deze moerasgebieden, waar de afvoer veelal gebrekkig is, periodiek gedurende den natten tijd opstuwing van zoet water plaats heeft.

De Haan onderscheidt voorts 12 vegetatietypen, over de zes groeiplaatsgroepen verdeeld. Ten slotte behandelt hij den voortgang van de aanslibbing in de Kinderzee.

Sewandono (1937, 1938) geeft o.m. een korte schets van de bodemgesteldheid van het veenmoerasboschgebied van Sumatra's Oostkust en van de verbreiding van de venen. Waar de veenlaag aan de landzijde van de moerasstrook nog slechts eenige decimeters dik is, heeft de bevolking de gronden voor landbouwdoeleinden in gebruik genomen. Waar het veen dieper is, kunnen nog slechts hevea en ananas worden geplant. Naar binnen toe gaat de boschgesteldheid achteruit.

De kustbosschen worden thans, voor zoover noodig in verband met de slechte toegankelijkheid en de zeer varieerende ontwikkeling van de betrokken bosschen, met behulp van luchtphoto's in kaart gebracht.

Voor de kennis van de groeiplaatsen in kustmoerassen zijn voorts van belang publicaties van Mej. Polak (1933c), Kint (1934) en Schophuys (1936).

b. Bodemkunde der overige productiebosschen.

Aangezien de grens tusschen schermbosch en productiebosch gewoonlijk niet absoluut is, beoogt de splitsing van de paragrafen *r* en *s* geen scheiding van de beide onderwerpen.

Met de bodemkunde van de wildhoutbosschen zijn uiteraard tal van hoogst belangrijke theoretische en practische vraagstukken verbonden, doch de studie van de meeste dezer vraagstukken is nog nauwelijks begonnen.

Betreffende de cultuur van *Pinus merkusii* is in dit verband vermeldenswaard de reeds geruimen tijd bekende beteekenis van de mycorrhizavoorziening der kweekertijen (zie b.v. Fluyt, 1935). In

het bijzonder gedurende de laatste jaren zijn een aantal onderzoeken verricht over de cultuur van allerlei wildhoutsoorten, grootendeels op Java. In de betrokken publicaties vindt men tevens gegevens over de bodemkundige voorwaarden van deze wildhoutsoorten (Altona, 1911, Jaski, 1918, E. J. Wind, 1921, Van der Laan, 1923, Kramer, 1924, 1925, Zwart, 1927, Coster, 1934, 1935, 1939, Japing en Oey, 1935—1936, Ferguson, 1937, Koopman en Verhoef, 1938). Zie voorts Coster (1932c).

c. Bodemkundige vraagstukken in verband met de schermbosschen en de reboisatie.

Van een bespreking van de hydrologische werking van bepaalde bosschen moet in dit geschrift worden afgezien, terwijl de beteekenis van de bosschen in verband met de bodemerosie in hoofdstuk 11 is behandeld. Aangezien in de echte schermbosschen geen houtteelt wordt bedreven zijn er geen practische bodemkundige vraagstukken te vermelden, daarentegen zijn deze bosschen voor de theorie der bodemvorming uiteraard zeer belangwekkend.

Bij de afgrenzing der schermbosschen tegen de cultuurgronden moet vaak worden rekening gehouden met de productiviteit dezer cultuurgronden, vooral in verband met bezwaren der inlandsche bevolking tegen de voorgestelde grenzen. De houtvesters, die met het regelen van dergelijke grensaangelegenheden te maken hebben, hebben dus belang bij kennis van de cultuurwaarde der gronden in de omgeving.

Dat de vraagstukken der reboisatie samenhangen met de te reboiseeren gronden behoeft geen betoog. Op dit gebied is echter weinig te vermelden. Volledigheidshalve wordt hier nog verwezen naar hoofdstuk 11.

In de volgende nog niet geciteerde verhandelingen treft men gegevens aan over de bodemgesteldheid in boschgebieden der buitengewesten: Gresser (1919), Luytjes (1924), Van der Laan (1926, 1927).

d. Landbouweconomische verkenning door het Boschwezen in de Buitengewesten.

E. J. Wind (1937) ziet een taak voor het Boschwezen in de landbouweconomische verkenning van de buitengewesten. Bij deze verkenning zal uiteraard de beoordeeling van de eventuele cultuur-

waarde der gronden een belangrijke rol moeten spelen. Wind voorziet in dit opzicht moeilijkheden, al meent hij, dat de ambtenaar van het Boschwezen in de boschbegroeling en vooral in het boschherstel over waardevolle aanwijzingen voor de bodemkwaliteit beschikt, terwijl hij zich vertrouwd kan maken met de aanwijzers, waarnaar de bevolking de geschiktheid van den grond voor het aanleggen van ladangs beoordeelt. De leemte in bodemkundige kennis zou voorts gedurende een speciale voorbereiding kunnen worden aangevuld. Hoe dit ook zij, succesvolle resultaten van een landbouweconomische verkenning zullen alleen dan kunnen worden bereikt, indien de betrokkenen over een goede bodemkundige kennis en groote ervaring in het beoordeelen van gronden beschikken.

HOOFDSTUK XI

BODEMEROSIE

Aangezien verlies of ernstige achteruitgang in kwaliteit van den cultuurgrond het ergste is, wat een landbouwend volk kan overkomen, behoort de bodemerosie tot de meest voor de hand liggende vraagstukken van de geheele bodemkunde, al moet direct worden opgemerkt, dat enkele aspecten van dit vraagstuk zoo duidelijk zijn, dat ze nauwelijks een wetenschappelijke behandeling behoeven.

In de meeste landschappen is een zekere mate van bodemerosie normaal. Als normaal moet worden beschouwd de erosie onder de door het landschap gegeven natuurlijke verhoudingen (men bestudeere hiervoor Van Es, 1933). Aangezien de mensch deze natuurlijke verhoudingen heeft verstoord, is de erosie in het algemeen sterker dan normaal en is het slechts de vraag, in hoeverre een bepaalde toestand als „toelaatbaar” kan worden beschouwd. De uiterste grens van „toelaatbare” erosie ligt daar, waar deze een stationnair bodemgebruik nog juist niet in den weg staat. Het is een voor de menschheid beschamend en treurig feit, dat bedoeld punt voor uitgestrekte gebieden eerst zal worden bereikt, nadat de gebruikswaarde van de gronden tot een zeer laag niveau zal zijn gedaald, dus wanneer de natuurlijke rijkdom van de betrokken gebieden door het menschedom zal zijn verspild. De bedoelde uiterste grens van toelaatbaarheid van erosie leidt dus tot toestanden, die met een goed economisch beleid niet vereenigbaar zijn, zoodat gestreefd moet worden naar een grondpolitiek, die een zoo gering mogelijke afwijking van de normale erosie nastreeft en tevens een nuttig gebruik van den grond mogelijk maakt. Deze dubbele eisch beteekent, dat men zich in het algemeen met een compromis tevreden moet stellen.

De ernstige gevolgen, welke de bodemerosie voor de toekomst inhoudt, zijn zoo evident, dat in bijkans alle oude werken over den landbouw van Nederlandsch-Indië, van welke werken er verschei-

dene in de literatuurlijst zijn opgesomd en voorts in een aantal oudere speciale publicaties, de gevaren van de bodemerrosie in schrille kleuren worden geteekend. Men zie voorts: Fromberg (1854), De Sturler (1863), Holle (1866, 1873, 1877), Teuscher (1870), Smid (1878), Van Gorkom (1876, 1880), Anon. (1883), Berkhout (1891, 1894), Romunde (1892), Enklaar van Guericke (1899a), Van Gogh (1900), Kramers (1900—1901).

Ook de literatuur over de bergcultures van meer recenten datum bevat tal van bijdragen over de schade, door de bodemerrosie aangericht en over de maatregelen om deze schade te herstellen of tot staan te brengen. Belangrijke bijdragen in den strijd tegen de bodemerrosie kwamen voorts van boschbouwkundige zijde, aangezien de bodemerrosie één van de gezichtspunten is bij de beoordeling van de hydrologische beteekenis van het bosch, zoodat de propaganda voor boschreserveering tevens ten goede is gekomen aan de propaganda voor het bestrijden van bodemerrosie.

In verband met bodemerrosie zijn de navolgende gezichtspunten van belang:

a. Wijze van erosie.

Erosie door wind speelt in Nederlandsch-Indië een ondergeschikte rol, hoewel Mohr (1933—1938, I, 2) voor het Z.O. gedeelte van onzen archipel de gevolgen van winderosie duidelijk heeft kunnen vaststellen (zie ook Cordes, 1888).

In navolging van Amerikaansche auteurs splitst men tegenwoordig de erosie door water in vlakteaafspoeling en geul- of ravijn-erosie, terwijl voorts de afschuiving tot de erosie door water kan worden gerekend. Vlakteaafspoeling, kortweg afspoeling genoemd, is het wegvoeren van den bovensten grondhorizont door het regenwater, voor zoover dat niet in den grond kan dringen. Met de verdeling van het water, dat op den grond terecht komt, heeft Mohr (1909b) zich bezig gehouden. Het over de oppervlakte stroomende water verzamelt zich op diepere punten van het terrein en zoo ontstaan stroompjes, die geulen uitslijpen, welke door terugschrijdende erosie steeds omvangrijker worden. De afspoeling gaat in het bijzonder ten koste van den bovengrond, terwijl bij geulerosie ook de ondergrond verdwijnt.

Kramers (1904) meent te hebben opgemerkt, dat sommige stalle koffietuinen meer grond verliezen door afbrokkelen in den

drogen tijd dan door afspoeling tijdens den West-moesson (dry wash).

Bepaalde grondsoorten neigen tot afschuiven (Zwart, 1925), indien, mede tengevolge van een bepaalde verdeling van water in den grond, de ondergrond eerder plastisch is dan de bovengrond (vloei-grens ondergrond lager dan van bovengrond). Men zie ook Maier (1923). Geulerosie kan afschuiving in de hand werken, aangezien de aanwezigheid van geulen het zijdelings uitwijken van den grond vergemakkelijkt.

b. Mate van erosie.

Uit den afvoer van slib door de rivieren kan men een idee krijgen van de denudatiesnelheid. De cijfers van Rutten (1917—1918) geven een indruk van den invloed van de algemeene geologische en bodemkundige situatie van het stroomgebied. De hoogste cijfers (tot 5 mm per jaar) vond Rutten bij stroomgebieden hoofdzakelijk uit kleilig-mergelige gesteenten bestaande. Coster (1938b) acht de cijfers van Rutten te laag. Tjilmstra (1919) vond voor het stroomgebied van de Deli-rivier een denudatiesnelheid van 2.23 mm per jaar en komt tot de merkwaardige conclusie, dat deze afspoeling niet zorgwekkend voor de toekomst is. Interessant is de mededeeling, dat April de maand is, waarin de Deli-rivier het meest slib vervoert. Dit is niet de maand met den meesten regen, doch de maand, waarin de tabak juist geplant is en dus veel grond is losgewerkt.

Hoewel de gepubliceerde cijfers een erosie aantonen, vele malen sterker dan die, welke voor de betrokken landschappen onder meer natuurlijke verhoudingen normaal is, draagt de erosie op Java een langzaam sloopend karakter. (De Haan, 1936). Reeds Hölle sprak van een groot gevaar, dat sluipend nadert. Voor de propaganda tegen de bodemerosie zou men het zelfs kunnen betreuren, dat op Java geen groote, de algemeene aandacht trekkende catastrophes zijn voorgekomen. Ook in Amerika had men de groote Mississippi-overstroming (1926) nodig, om tot werkelijk ingrijpende maatregelen tot bestrijding der erosie over te gaan en deze bestrijding op grootsche wijze te organiseeren (De Haan, 1936).

c. Gevoeligheid van de verschillende bodemtypen voor erosie.

Afgezien van het feit, dat de terreingesteldheid een zeer grooten

invloed op de erosieverschijnselen heeft, is het tot nu toe niet mogelijk, de gevoeligheid van een bepaalden grond voor erosie in het laboratorium te bepalen. Wel staan enkele eigenschappen klaarblijkelijk in nauw verband met deze gevoeligheid (zie hiervoor Mohr, 1933—1938, I, 2). De beoordeeling van het erosiegevaar moet dus op grond van algemeene ervaring met het betrokken onderwerp in het terrein geschieden.

Thorenaar (1933) geeft het volgende overzicht:

Aschgronden: door losheid van het materiaal vrij sterk aan erosie blootgesteld; langs hellingen gevaar voor afvloeiing (lahar).

Lateritische gronden: stevig uitgevlokte gronden (steile natuurlijke taluds) weerstand biedend aan afspoeling; toch is in heuvelterrein vaak de bruine teelaardelaag, niet zelden de roode laag, soms ook de gevlekte laag afgespoeld. Plaatselijk komt zelfs het gesteente bloot.

Kalkgronden: over het algemeen door terreinvorm zeer gevoelig voor erosie. Op ruggen en toppen is de grond ondiep of verdwenen, in dalen vaak zeer diep; hier vindt men soms een lichte verkleuring in den ondergrond.

Mergelgronden: typisch slap, gemakkelijk afspoelend en afschuivend. In kalk-mergelstreken ijzer- en kalkconcreties aan de oppervlakte achterblijvend. Vaak grijs-witte, grauwe of witte ondergrond blootkomend.

Kwarts(zand)gronden: gering, alleen de roode, losse bovenlaag wel aan afspoeling onderhevig.

Hooggebergtegronden (en grijze boschgronden): sterk aan afspoeling onderhevig.

Duingronden: aan verplaatsing door wind onderhevig.

Moerasgronden: ..

Maar ook binnen deze hoofdbodentypen is verschil in neiging tot afspoeling mogelijk; zoo is de afspoeling geheel verschillend, indien de grond in een jong dan wel in een oud stadium verkeert (Mohr, 1915d).

De normale bodemerosie geeft het aanzijn aan gronden met dwergprofielen. Op vrijwel alle hellende terreinen kan men daarvan voorbeelden vinden. De afwijkingen, welke het gevolg zijn van meer dan normale erosie moeten als karakteristiek voor cultuurgronden worden opgevat, waarbij in het bijzonder de bovenste horizont van de bodemprofielen dunner is dan normaal, resp. kan ontbreken, terwijl op een lager niveau abnormaal diepe gronden kunnen worden gevonden (hetgeen b.v. door Kerbosch en Spruit in verband met de kinacultuur is nagegaan). Een dergelijke omstandigheid is uiteraard voor detailkartering van zeer groot belang.

d. De invloed van de vegetatie, in het bijzonder die van de

bodembedekking, op de mate van erosie is zeer groot. In het bijzonder geldt een goed bosch als beste waarborg tegen afspoeling (zie hiervoor **B e e k m a n**, 1912). Echter is niet ieder bosch even effectief. Zoo wordt djabatibosch tengevolge van de slechte grondbedekking als weinig werkzaam t. a. v. erosie beschouwd (**W i n d**, 1928, **C o s t e r**, 1938b). De invloed van de bodembedekking in het bosch wordt door **d e H a a n** (1935) geïllustreerd met een voorbeeld nabij Buitenzorg, waar wegwieden van de bodembedekking in het bosch de afstroming tot het tienvoudige deed toenemen. In djabatiboschen, waar een loopvuur het strooisel en de meeste planten van den ondergroei heeft verbrand, worden beken en rivieren troebel, welke troebeling pas weer verdwijnt, nadat de bodem weer met een beschermend plantenkleed is bedekt (**T h o r e n a a r**, 1933, zie ook **C o r d e s**, 1888). Ook in wildhoutbosschen werkt brand de erosie zeer in de hand (**R i t s e m a v a n E c k**, 1920). Waar de bevolking in schermbosch afgevallen blad weghaalt (b.v. Merbaboe-reserve bij Kopeng) is de boschgrond hard en kaal en geeft het afstromende regenwater plaatselijk aanleiding tot ravijnvorming (**O o s t e r l i n g**, 1927). Ook veeweide kan door het vernielen van den plantengroei en het dichttrappen van den bovengrond de afspoeling zeer in de hand werken (**S i h l e r**, 1924, zie voorts hoofdstuk 10). Dat de toestand van het bodemdek in vele opzichten beslissend is voor het erosiegevaar blijkt duidelijk uit **C o s t e r** (1938).

De uitgebreide experimenten van het **B o s c h b o u w p r o e f s t a t i o n** o. a. nabij Tjiwidej hebben ten doel, cijfermateriaal bijeen te brengen over de erosie (**D e H a a n**, 1933c, **C o s t e r**, 1938b). Men acht, getrouw aan den tijdgeest, cijfers noodig om de propaganda tegen de bodemerosie kracht bij te zetten. **R o e s s e l** (1927, 1928, 1938b), zie ook **C o s t e r**, 1938) bond den strijd aan tegen de extreme opvatting, dat het bosch in hydrologisch opzicht alleenzalmakend zou zijn en wees op de beteekenis van de algemeene geologische situatie voor de hydrologie.

De invloed van de verschillende overjarige cultures op de bodemerosie loopt zeer uiteen (**H a m**, 1909b). Zoo geeft de robusta-koffie onder vergelijkbare omstandigheden minder aanleiding tot erosie dan de arabica. (**W u r t h**, 1921, **G a n d r u p**, 1937). De oorzaak van dit verschil ligt in een verschillende ontwikkeling van de wortelstelsels.

In rubbertuinen wordt (resp. werd) de erosie in de hand gewerkt

door het vele lopen t.g.v. het tappen. Ook in cacaotuinen lijdt de grond onder het vele lopen (Meyer, 1933b). In het algemeen gelden (resp. golden) rubbertuinen als gevoeliger voor erosie dan b.v. koffie- of cacaotuinen.

Het is vrijwel zeker, dat verscheidene overjarige cultures bij een geschikte toepassing van beschermende maatregelen redelijke waarborgen tegen ontoelaatbare erosie kunnen bieden (Fokkinga, 1934).

Over de beteekenis van grondbedekkers in verband met afspoe-
ling in overjarige cultures, zie sub g.

Overjarige cultures houden den grond ten aanzien van de erosie in het algemeen in gunstiger condities dan eenjarige cultures.

Heringa (1934) verklaart den grooten invloed van de vegetatie op de mate van erosie door middel van de bodemstructuur. Toch is grondbedekking alleen geen voldoende waarborg tegen grondverlies (Meyer, 1933b).

e. Schade door bodemerosie aangericht.

De schade, welke de bodemerosie veroorzaakt kan men verdeelen in directe en indirecte schade. Onder directe schade vallen de achteruitgang van de hoedanigheden van den grond op de plaats van de erosie zelve en de overlast, welke het weggevoerde materiaal op andere plaatsen veroorzaakt. De indirecte schade is vooral gelegen in het bandjir-bezwaar en in het onregelmatig debiet van rivieren, welke voor irrigatie van belang zijn. Deze indirecte bezwaren kunnen beter vanuit een boschhydrologisch gezichtspunt worden besproken en worden hier dan ook slechts terloops aangeroerd.

De schade op de plaats van de erosie zelve is evident. De afspoe-
ling gaat gewoonlijk ten koste van het beste deel van den grond en de schade kan na verloop van jaren zeer aanzienlijk zijn. De ontginners zelve hebben in vele gevallen van de schade nog weinig gevoeld, maar hun opvolgers des te meer.

„Er is op onze cultuurondernemingen gewerkt met een bijna volkomen onkunde van de in cultuur genomen gronden en zonder eenig redelijk plan van bodemonderhoud” (Zuyderhoff, 1913, zie ook Galjema Verheul, 1913, Brederode, 1914, en Menteng, 1917). Een dergelijk oordeel is niet geheel billijk tegenover een oudere generatie ontginners, die met meer overleg te werk gingen en bovendien minder gecoupeerde terreinen konden uitzoeken en

geldt ook niet meer voor den tegenwoordigen tijd (zie sub *g*), maar ze is karakteristiek voor het enorme verlies aan maatschappelijk kapitaal, dat een gevolg is geweest van een periode van gering bodemonderhoud (en slechte koffieprijsen).

Dat ook de inlandsche landbouw ernstige nadeelen van de bodemerosie ondervindt is duidelijk, vooral in verband met den ladangbouw (zie sub *f*).

De door de afspoeling uiteindelijk aangerichte schade is sterk afhankelijk van de bodemkundige situatie. De ondergrond kan zeer slechte hoedanigheden hebben, b.v. de mottled-clay laag van vele laterietprofielen, kan echter na regeneratie ook wel voor de cultuur geschikt zijn. De schade ter plaatse is in deze uiterste gevallen natuurlijk zeer verschillend.

Mohr (1933—1938, I, 2) wijst nog op de beteekenis van het grondwater in dit opzicht. Afspoeling verkleint den afstand tot het grondwater. Ravijnerosie kan ontwatering van den ondergrond ten gevolge hebben, hetgeen voor bepaalde cultures zelfs voordeelig, echter vaker nadeelig zal zijn.

Ravijnerosie kan voorts de voor de cultuur beschikbare oppervlakte sterk doen afnemen en bovendien veel indirect ongemak, zooals de noodzaak van bruggenbouw, schade aan wegen etc. veroorzaken.

De overlast, door het weggevoerde materiaal aangericht, is eveneens zeer groot. De rivieren slibben hun bed te snel op en geven daardoor aanleiding tot hydrologische moeilijkheden en overstromingen in het lage land. Vele dijken in dit lage land zijn reeds onheilspellend hoog, terwijl het proces nog in snel tempo voortgaat. Wadoeks worden met dichtslibbing bedreigd. Deze steeds toenemende schade aan de lage landen, waarmede zeer groote Europeesche en inheemsche landbouwbelangen zijn gemoeid, is het voornameste argument geweest voor de boschreserveering. Talrijke voorbeelden van schade, vooral van den overlast door het getransporteerde materiaal, vindt men dan ook in de boschbouwkundige literatuur (Altona, 1933), terwijl de gebieden met „stervend land” (Coster, 1936*a*, *b*, 1937*b*, *c*, Verhoef, 1937, Meyer Drees, 1938*a*, *b*) althans nog nut opleveren als voorbeeld hoe het niet moet.

Plaatselijk is ook wel voordeel van bodemerosie ondervonden. Langs verscheidene berghellingen, ook wel in lager land, steken de inlanders gaarne boven hun bouwlanden gelegen gebieden in brand,

ten einde asch en grond door de eerstvolgende regens op hun cultuurgrond te laten spoelen. Het is duidelijk, dat deze wijze van bemesten vanuit een maatschappelijk oogpunt ontoelaatbaar moet worden geacht.

Voorts vermeldt Statius Muller (1931) opvulling van ravijnen door de erosie en daardoor uitbreiding van de beplantbare oppervlakte.

Voorts is de sterke aanslibbing langs de noordkust van Java ongetwijfeld te danken aan meer dan normale afspoeling in het achterland van de rivieren.

f. Oorzaken en geschiedenis van de bodemerosie.

De hoofdoorzaak van de bodemerosie is de vernieling van de vegetatie zonder voldoende maatregelen tot behoud van den grond. De geschiedenis van de bodemerosie loopt dan ook parallel met die van den ondergang van het bosch, want in vroeger tijden is in terreinen waar het bosch verdween, aan maatregelen tegen erosie weinig gedaan. Veel bosch is geleidelijk door brand, veeweide of beide tezamen vernield, waarbij de grond op vele plaatsen mede ten ondergang gedoemd was. Moedwilligheid of baldadigheid hebben ook hun aandeel in het proces gehad. Daarnaast hebben we de opzettelijke ontwoeding ten behoeve van Europeeschen of inlandschen landbouw:

1. Ontginning door inlanders voor eigen geregelde landbouw;
2. vernieling van het bosch voor ladangbouw;
3. ontginning ten behoeve van de Gouvernements-koffiecultuur;
4. ontginning op erfpachtsperceelen.

ad 1. De sawahbouw wordt gewoonlijk geacht, minimale afspoeling te veroorzaken (zie echter Mohr, 1933—1938, I, 2). Bij den landbouw in hoogere streken zijn de maatregelen tot bescherming van den grond vaak geheel onvoldoende, zoodat vaak niet op een blijvend bodemgebruik mag worden gerekend.

ad 2. De ladangbouw heeft een slechte reputatie (Koenig, 1916—1920b) ondanks het feit, dat ze op papier een geschikt systeem van extensief bodemgebruik beteekent. Het systeem kan echter juist op de bodemerosie falen, aangezien daardoor de gebruikswaarde der terreinen snel afneemt, zoodat de periode van rotatie steeds langer moet worden en tot ontginning van nieuwe terreinen moet worden overgegaan. In vele gevallen zijn de woorden „uitboeren” en „af-

spoelen" synoniem. Het gevolg is bovendien, dat vaak minder geschikt, sterk gecoupeerd terrein ontgonnen moet worden, dat nog sneller afspoelt, zoodat het ladangstelsel tot een ongebruikt bodemgebruik leidt (J. W. Gonggrijp, 1937, Groeneveldt, 1937). Van landbouwkundige zijde is de ladang-bouw wel in bescherming genomen (Van Setten, 1916—1920), waarbij echter de voorwaarde moet worden gesteld, dat ze door maatregelen in goede banen wordt geleid (Vonk, 1937b). Zie voorts Hagreis (1926—1927, 1930—1931), Koens (1925—1926), Enquete (1930—1931).

ad 3. Op Java, Sumatra en Celebes is zeer veel bosch gekapt ten behoeve van de koffiecultuur op hoog gezag. De totale oppervlakte grond, welke dit bedrijf in den loop van lange jaren heeft ingenomen is enorm en volgens een ruwe schatting moet de koffiecultuur op hoog gezag de voornaamste schuldige inzake boschvernieling op Java worden geacht (Cordes, 1888, Ohl, 1891, Koorders, 1893, Altona, 1913). De maatregelen tegen afspoeling zijn in deze periode in het algemeen gering geweest en hoewel uiteraard de bodemvernieling niet overal catastrophaal is geweest, staat het wel vast, dat groote gebieden op deze wijze van hun grond zijn beroofd. Een bewerking van gegevens over de Gouvernementskoffiecultuur in kaartvorm, gepaard met een aanduiding van den huidige toestand, zou wellicht een werkzaam propagandamiddel zijn in den strijd tegen de bodemerosie. De groote baten, welke het Gouvernement uit de koffiecultuur verkreeg, zijn helaas reeds lang opgeteerd en het huidige en volgende geslacht zal diep in den zak moeten tasten om op vele plaatsen den toestand zoover te herstellen, dat de grond voor de toekomst nog eenige waarde verkrijgt.

Dat de betrokken gronden er sindsdien niet op vooruitgegaan zijn, blijkt uit de uiteenzettingen van Burger (1933).

ad 4. Vele erfpachtsperceelen hebben ongetwijfeld sterk van de erosie geleden, vooral tengevolge van het clean weeding systeem, maar als regel mag de toestand hier toch als veel gunstiger worden beschouwd dan bij den inlandschen landbouw onder vergelijkbare omstandigheden. Vooral in deze eeuw zijn op vele plaatsen maatregelen genomen om den toestand te herstellen of om verder bezwaar te voorkomen, al is er ongetwijfeld op dit gebied nog wel het één en ander te doen. Bij de beoordeeling van den toestand moet echter niet uit het oog worden verloren, dat de erfpachter geen blij-

vend recht op den grond heeft, zoodat hij eventueele maatregelen moet bezien in verband met de vraag naar rentabiliteit over de jaren, die hem nog voor zijn erfpacht resten.

g. Bestrijding van de bodemerosie.

In bosschen is noodzakelijk en in het algemeen voldoende de instandhouding van een bodemdek, dus bestrijding van brand en veeweide. Dit geldt uiteraard in hooge mate voor djatibosschen, waar de erosie veel schade heeft aangericht en nog aanricht. Op minder goede, voor erosie gevoelige gronden moet het aanleggen van nieuwe djaticulturen met de noodige voorzichtigheid geschieden, aangezien in dergelijke gevallen verlies van ~~boven~~grond tevens overschrijding van de rentabiliteitsgrens kan beteekenen.

Op de Europeesche landbouwbedrijven zijn in zeer vele gevallen bijzondere maatregelen ter bescherming van den grond gewenscht (uit maatschappelijk oogpunt noodzakelijk). Het clean weeding systeem, dat zeer veel grond verloren heeft doen gaan, is bijna overal verlaten. Bodembedekking, vaak met leguminosen, is in zwang gekomen en heeft ten eerste tot den huidige betrekkelijk gunstigen toestand bijgedragen.

Terrasseering (men zie de reeds genoemde publicaties van Holle, Van Gorkom en andere oudere auteurs), drainage door goten, aanleg van vangkuilen en blinde goten zijn eveneens veel toegepaste maatregelen ter voorkoming of beperking van grondverlies (Kerkhoven, 1913, 1924, Van Leersum, 1916—1920, Cordesius, 1927, Meyer, 1933). Ook diepe grondbewerking is in dit verband aanbevolen (Van Lennep, 1912). Voorts is nog literatuur genoemd in de aan de afzonderlijke cultures gewijde hoofdstukken.

Tegen afspoeling wordt drainage aanbevolen, terwijl voorts ontwatering van den ondergrond door diep wortelende planten een gunstige werking kan hebben.

De bestrijding van de erosie op hooger gelegen cultuurgrond van inlanders levert, wat het technische gedeelte van de bestrijding betreft, geen nieuwe gezichtspunten.

Een belangrijk vraagstuk vormt het regenerereen van afgespoelde, voor normaal bodemgebruik geheel of vrijwel waardeloos geworden terreinen. In groote deelen van Ned.-Indië komt het klimaat ons hierbij in zooverre te hulp, dat er gewoonlijk wel weer

een vegetatie opkomt, indien het gebied volstrekt met rust wordt gelaten. Noodzakelijk is dus allereerst de bescherming tegen brand, vee enz. Het bekende „stervende land” bij Madja b.v. is wel is waar stervende geweest, maar schijnt toch nog in het leven te zullen blijven. Er is dus hoop, dat op den duur dergelijke terreinen weer geheel met een plantenkleeid zullen zijn overdekt, waarmede de erosie zou zijn bedwongen. Of we echter van dergelijke terreinen ooit eenig geldelijk voordeel zullen zien, mag worden betwijfeld. Daartegenover staat, dat deze wijze van reboisatie behoudens ont-ruiming en toezicht zeer weinig kost, terwijl het doel, stuiten van de voortgaande erosie en de daardoor veroorzaakte directe schade in lager gelegen gebieden, in de betrokken gevallen wordt bereikt.

Daar, waar het klimaat minder gunstig is voor een spontaan herstel van een vegetatie, dus voornamelijk in gebieden met een langdurigen en fellen oostmoesson en voorts in enkele hooge berg-terreinen, zijn de moeilijkheden grooter en is het de vraag of het door den mensch geschapen kunstmatige woestijn- tot savanne-landschap zonder kostbare technische maatregelen nog hersteld zal kunnen worden.

Afgezien van de thans genoemde zijde is de mogelijkheid van de regeneratie van de vegetatie van afgespoelde terreinen in hooge mate een bodemkundig vraagstuk, waarbij in het bijzonder de beoordeeling van den blootgespoelden ondergrond in verband met toekomstmogelijkheden van belang is. Indien het aan de oppervlakte gekomen materiaal geen vast gesteente is, is de mogelijkheid om nog iets nuttigs van het terrein te maken, geenszins à priori uitgesloten.

h. Bepalingen van de Overheid in verband met bodemerosie.

De navolgende bepalingen kunnen worden genoemd in verband met de ontwikkeling van den strijd tegen de bodemerosie:

1. Provisioneele landrentebepalingen van 1919 (Stbl. 5).
2. 1e Boschreglement van 1865 (Stbl. 96).
3. Agrarische Wet en Agrarisch Besluit van 1870 (Stbl. 55 en 112).
4. 1e Ontginningsordonnantie van 1874 (Stbl. 79).
5. 2e Boschreglement van 1874 (Stbl. 110).
6. Circulaire van Dir. B. B. van 1884 (bijblad 4060) betreffende bosch-reserveering.
7. Ordonnantie d.d. 2 Juni 1890 (Stbl. 115) betreffende boschreserveering op Java.
8. 2e Ontginningsordonnantie van 1896 (Stbl. 44).

9. Ordonnantie d.d. 11 Januari 1905 (Stbl. 41), zijnde een wijziging op Ordonn. v. 2 Juni 1890 (Stbl. 115).
10. Besluit d.d. 11 Januari 1905 (Stbl. 42), betreffende voorloopige grenzen van boschreserveering.
11. Ordonnantie van 11 September 1925 (Stbl. 483) betreffende boschreserveering om bronnen en loop rivieren en beken.
12. Ordonnantie van 18 December 1925 (Stbl. 649) betreffende inlandsche grondontginning.
13. Gouvernementsbesluit d.d. 13 Mei 1934 No. 2.
14. B.W. in Nederlandsch Indië art. 720-736.

Op de ontwikkeling van de bepalingen inzake boschreserveering zal hier niet verder worden ingegaan. Aan deze ontwikkeling is vooral de naam Ham op de meest eervolle wijze verbonden.

Betreffende den rooibouw, voor de bestrijdingsgeschiedenis waarvan naar Kools (1935) verwezen wordt, werd reeds in 1819 bepaald, dat het verboden was, nieuwe velden te ontginnen, zoolang er nog bebouwbare velden in de dessa aanwezig waren, die geen bezitter hadden. Voorts werd de ontginning beperkt door het Boschreglement van 1865. Art. 53 bepaalde, dat ontginning van boschgronden ten einde ze dienstbaar te maken aan den landbouw, niet mocht geschieden zonder schriftelijke vergunning van het betrokken Hoofd van het Gewestelijk Bestuur en de vergunning werd niet afgegeven, zoolang de behoefte niet was gebleken. Van een doelmatige werking van genoemd artikel kon echter nog weinig sprake zijn, aangezien de rechtsverhoudingen betreffende de gronden nog niet voldoende waren vastgelegd. Op dit punt was de Agrarische Wet van 1870 een vooruitgang, daar deze bepaalde, dat op Java alle grond, waarop niet door anderen recht van eigendom wordt bewezen, domein van den Staat is. Tevens werd echter door het openstellen van de mogelijkheid tot het uitgeven van grond in erfpacht veel boschgrond, vooral in de residenties Preanger Regentschappen, Kediri en Passoeroean door Europeeschen landbouw geoccupeerd.

Ondanks de bepalingen van 1870 en van later datum beschouwde Kools (1935) den toestand in Bantam in 1935 nog verre van gunstig, aangezien contrôle op de beplante uitgestrektheid der hoema's ondoenlijk blijkt.

De geringe beteugeling van den rooibouw, welke door de verschillende bepalingen is verkregen, wordt, behalve aan moeilijkheden inzake het toezicht (Folkkinga, 1934), wel aan ondeskun-

digheid van de met de uitvoering belaste instanties geweten (H a m, 1895, Thorenaar, 1937).

Met de afspoeling zelf houdt reeds de Ontginningsordonnantie van 1874 zich bezig, door in art. 5 terrassenaanleg op hellende terreinen verplicht te stellen.

In 1896 werd bepaald, dat toestemming tot ontginning door inlanders kon worden verleend, onder voorwaarde, dat er op hellend terrein, zoo er gevaar voor afspoeling bestaat, terrassen worden aangelegd. Deze bepaling bleek in de praktijk een doode letter.

In het algemeen moet worden opgemerkt, dat de wettelijke maatregelen tegen verlies van den cultuurgrond nog onvoldoende zijn (Fokkinga, 1934, Burger, 1938). De gevaren voor de toekomst kunnen, niet het minst in verband met de snelle toename van de bevolking, niet anders dan ernstig worden genoemd. Hoe eerder het kwaad zal worden beteugeld, des te beter het resultaat en des te geringer de moeilijkheden.

In een tweetal recente werken van Jacks en Whyte (1938, 1939) wordt Java genoemd onder de landstreken, die het meest hebben gepraesteerd t. a. v. de bestrijding van de bodemerosie. Dit oordeel is vlelend voor allen, die zich in den loop der jaren voor de bescherming van den grond hebben ingespannen. Het moge een aansporing zijn om met kracht op den ingeslagen weg voort te gaan en een definitief einde te maken aan den achteruitgang der gronden als gevolg van de erosie.

HOOFDSTUK XII

BEVLOEIING EN BODEMKUNDE

a. Doel van de bevoeiing.

Oogenschiijnlijk is het doel van de bevoeiing niet meer dan het verstrekken van water aan een plantengroei, die in de betrokken situatie daaraan behoefte heeft. Den Berger (1915) noemt dit bevoeiing ter bevochtiging en onderscheidt daarnaast bevoeiing ter bemesting. Het is duidelijk, dat deze beide uitersten door talrijke overgangen met elkaar verbonden zijn, maar vanuit een landbouwkundig oogpunt is het gewenscht, deze gezichtspunten niet zonder meer te vereenigen, aangezien ze in bijzondere gevallen met elkaar in strijd kunnen zijn. Indien namelijk de bemestende werking van de bevoeiing hoog is en de grond arm, kan het bodemkundig gesproken gewenscht zijn, meer water te geven dan vanuit het bevochtigingsoogpunt noodzakelijk of voldoende zou zijn, terwijl minder gunstige gevolgen van de bevoeiing in hun omvang kunnen worden beperkt, door met zoo min mogelijk water te volstaan.

De bemestende werking van de bevoeiing, die, gelijk hieronder uiteengezet zal worden, zoowel op het door het water meegevoerde slib als op de in het water opgeloste stoffen kan berusten, is niet steeds op waarde geschat.

Uit het Overzicht (1910) blijkt, dat de oudste generatie waterbouwkundigen in aansluiting aan de ervaringen van de inlandsche bevoeiing zeer goed onderscheid maakte tusschen water en slib van verschillende herkomst, echter uitsluitend op grond van de ervaring en niet op grond van onderzoek. Dat de inlandsche bevoeiing vaak goede kwaliteiten heeft gehad, heeft o.a. Van der Elst (1916d) erkend. Daarop schijnt evenwel een periode te zijn gevolgd, gedurende welke men het oude inlandsche standpunt als conservatief verwierp en zelfs den slibaanvoer als schadelijk voor de rijst beschouwde (b.v. Van Doorn, 1905). Wellicht had men daarbij de voorbeelden van uitheemsche rijstcultuur voor oogen, waar be-

vloeiing met helder water tot uitmuntende resultaten leidt, doch waar de velden ook zwaar bemest worden.

Homan van der Heide (1900, 1901, 1904) huldigde echter het andere standpunt en schatte den slibaanvoer door het irrigatiewater op de juiste waarde, waarbij hij zich kon beroepen op onderzoekingen van Prinsen Geerlig's (1893) en Kobus (1899*a, c, d*) ten behoeve van de suikerrietcultuur. Hij maakte onderscheid tusschen het zuiver irrigatie-technische standpunt: hoe met een minimum van kosten een gegeven areaal gedurende een bepaalden tijd tot een gewenschte hoogte onder water te zetten, en het juistere landbouwkundige standpunt: hoe zich de natuurlijke voordeelen van het water zoo volledig mogelijk en zoo rendeerend mogelijk ten nutte te maken.

Echter rept Homan van der Heide nog niet over de beteekeenis van de in het irrigatiewater opgeloste stoffen. De waarde van de op deze wijze toegevoerde stoffen is in Ned.-Indië voor het eerst betoogd¹⁾ door Mohr (1908*e*) en Den Berger (1909*c*), terwijl in het bijzonder de laatstgenoemde onderzoeker en zijn opvolgers bovendien door hun onderzoekingen over de samenstelling van het water en de eigenschappen van het irrigatieslib een feitenmateriaal bijeenbrachten, dat het oude eenzijdige irrigatie-technische standpunt definitief weerlegde. Dit feitenmateriaal komt in de volgende paragraaf nader ter sprake.

Ook al bestaat thans geen meningsverschil meer over het doel van de bevoeiing, over de wijze waarop dat doel zoo goed mogelijk kan worden bereikt, zijn waterbouwkundigen en landbouwkundigen het nog niet altijd eens. Van de laatsten heeft in het bijzonder Metzelaar herhaaldelijk over irrigatie-kwesties geschreven en gepleit voor een grooter aandeel van de landbouwkundigen bij het tot stand komen van irrigatiewerken. Tijdens het Bodem-Congres te Djocja in 1916 zijn enkele bodemkundige vraagstukken betreffende de irrigatie zoowel van waterbouwkundige als van landbouwkundige zijde besproken, doch blijkens de conclusies van genoemd Congres (zie het Verslag 1916) bestond er in principe geen verschil van meening. Men zie voorts Lekkerkerker (1929).

¹⁾ Dit is niet geheel juist; reeds heeft Scharlée in 1863 analyses van bevoeiingswater medegedeeld. Uit zijn tekst blijkt, dat hij de opgeloste stoffen als een langzame bemesting beschouwde.

b. Verband tusschen de bevoeiing en de voeding van de gewassen.

De oudste bodemkundige onderzoekingen betreffende de irrigatie zijn afkomstig van Prinsen Geerligts en Kobus (zie sub *a*). Hun onderzoekingen naar het gehalte aan plantenvoedende bestanddeelen van irrigatieslib hebben vooral gediend om te kunnen verklaren, hoe het mogelijk was, dat met de ook destijds in de rietcultuur reeds gebruikelijke eenzijdige en hooge stikstofbemestingen blijvend goede resultaten konden worden verkregen. Uit hun onderzoekingen blijkt inderdaad een niet onaanzienlijke bemestende werking van het irrigatieslib. Volgens latere inzichten behoort ook nog rekening te worden gehouden met de in het irrigatiewater opgeloste stoffen, zoodat de eenzijdige stikstofbemestingen op de bevoeide gronden gewoonlijk niet tot uitputting van den bodem behoeven te leiden, hetgeen den rietplanters op grond van kritiekloos uit Europa overgenomen denkbeelden herhaaldelijk is verweten. Ook in de latere suikerliteratuur is meer dan eens sprake geweest van de samenstelling van irrigatieslib (zie hoofdstuk 7 B, § 2b).

Van groote beteekenis voor de erkenning van bodemkundige gezichtspunten bij de irrigatie is geweest het onderzoek van Mohr (1907, 1908*d*) betreffende het slibbezwaar van eenige rivieren in het Serajoe-dal. Uit zijn onderzoekingen is gebleken, dat enkele rivieren het zgn. wadas simping slib op de velden brachten, welk slib rijk is aan fijnkorrelige kwarts, afkomstig van m²-mergels. Deze fijne kwarts heeft voornamelijk een korrelgrootte van 20—50 μ , is echter vaak ook veel fijner. Dit witte tot grijze slib vormde korsten aan de oppervlakte van de betrokken sawah's, waardoor deze merkbaar leden. De ongunstige fysische eigenschappen van het wadas simping slib bleken ook uit het laboratoriumonderzoek, waarbij tevens de chemische rijkdom van het slib aan den dag kwam. In dit geval bestaat er dus een tegenstelling tusschen de fysische en de chemische eigenschappen van het slib. Van waterbouwkundige zijde (o.a. Cramer, 1916*b*) is tegen de uiteenzettingen van Mohr opgemerkt, dat de bevolking liever water met wadas simpingslib dan geen water gebruikte en dat bovendien bij een behoorlijke grondbewerking in de plaats van een nadeelige werking van het slib een voordeelige zou zijn getreden. Hoe het zij, de betrokken bevoeiingswerken zijn gewijzigd, waardoor het slibbezwaar tot het

verleden behoorde, terwijl bovendien als winst kon worden geboekt een sterk gestegen gezag van een meer landbouwkundig georiënteerde beschouwingswijze in irrigatiezaken.

Ten tijde van het Serajoedal-onderzoek was Den Berger reeds eenige jaren bezig met het verzamelen van gegevens over irrigatiewater en -slib. Zijn eerste mededeelingen verschenen in 1909c en 1910, terwijl zijn proefschrift (1915) en een verhandeling met Weber (1919) een voorloopige afsluiting van zijn werk beteekenen.

Bij het slibonderzoek is allereerst van belang een overzicht van het slibgehalte van het irrigatiewater, terwijl daarnaast de fysische en chemische eigenschappen, w.o. de slibanalyse volgens Mohr, de consistentiewaarden volgens Atterberg en het gehalte aan enkele belangrijke stoffen worden bepaald. De beoordeeling van de fysische eigenschappen van het slib vindt plaats volgens de grondgedachte, dat de fysische eigenschappen van grond en slib elkaar tot op zekere hoogte moeten compenseeren. Is de grond zwaar, dan acht men toevoeging van licht slib geschikt voor de verbetering van den grond, terwijl omgekeerd zandige gronden door de opslibbing met fijn materiaal zouden worden verbeterd. De chemische beoordeeling van het slib lijkt sterk op de chemische beoordeeling van grond. Zoo is de fosphaatwaarde van Marr (0,030 % „tot” P_2O_5 en 0,05 % P_2O_5 -citr. zuur) ook in gebruik voor de beoordeeling van irrigatieslib.

Voorts heeft Den Berger proeven genomen met extracties van grond met al of niet met CO_2 verzadigd irrigatiewater. Op deze wijze kon hij inzicht krijgen in de onderlinge beïnvloeding van grond en irrigatiewater. Uit vergelijkende proeven bleek een zekere overeenstemming te bestaan tusschen de samenstelling van het drainagewater in bakkenproeven en het extractieproduct van met koolzuur verzadigd irrigatiewater. In de proeven van Den Berger is het drainagewater rijker aan SiO_2 , MnO , CaO , K_2O en Na_2O dan het irrigatiewater, echter armer aan SO_4 en Cl .

Den Berger en Weber (1919) hebben veel gegevens over de kwaliteiten van allerlei rivierwater en het meegevoerde slib verzameld. Hun slotbeschouwingen (p. 34—39) geven een waardevolle samenvatting van de inzichten en conclusies, die het gevolg van de werkzaamheden van de jaren 1906—1919 zijn geweest, welke conclusies in hoofdzaak ook thans nog bepalend zijn voor de bodem-

kundige werkzaamheden in verband met de irrigatie.

Dat er bevoeiingswater bestaat, dat o.o. ernstige schade aan de gewassen kan toebrengen is reeds door Winter (1896) opgemerkt (zie ook hoofdstuk 7 B). Het gaat hierbij vaak om irrigatiewater, afkomstig van vulkanische centra (o.a. van solfataren-velden) en White (1932—1933) heeft een kort overzicht gegeven van de gevallen, die in den loop der jaren bekend zijn geworden en grotendeels ongepubliceerd zijn gebleven. Vermelding verdient nog een door White medegedeeld geval van vergiftiging van padi door mangaanrijk water. Een recent onderzocht voorbeeld van de schadelijke werking van aluinrijk water beschreef Van Dijk (1932—1933).

Het is begrijpelijk, dat de bodemkundigen die met irrigatiekwesties hadden te doen, bijzondere aandacht hebben besteed aan werken, waarvan de resultaten zijn tegengevallen. Op het Bodem-Congres te Djocja (1916) zijn de bedoelde projecten in discussie geweest (Den Berger, 1916a, Cramer, 1916b, Van der Elst, 1916d). Ze hebben bevruchtend gewerkt op de ontwikkeling van de bodemkundige grondslagen van de irrigatie.

Op één punt heeft de gang van het onderzoek niet beantwoord aan in vroeger jaren uitgesproken verwachtingen, nl. ten aanzien van de meest gewenschte hoeveelheid irrigatiewater per eenheid van tijd en oppervlak, de zgn. terreincoëfficiënt (b.v. Cramer, 1916b, Van der Elst 1916b, c, d, H. C. P. de Vos, 1916). Voor een optimaal gebruik van de „natuurlijke voordeelen van het water” (Homan van der Heide, zie sub a) is deze kennis feitelijk noodzakelijk. Het lijkt echter een hopelooze onderneming, een dergelijk onderzoek te entameeren zonder voorafgaande bodemkartering. Thans is men echter nog steeds min of meer aangewezen op algemeene ervaringen, hetgeen mede geldt voor de tweede gewassen (Paerels, 1916).

Ook ten aanzien van vraagstukken zooals de waarde van de intermitterende bevoeiing in verband met de zuurstofhuishouding van de bevoeide gronden (b.v. Den Berger, 1906, 1909c, 1915, 1916a, Van der Elst, 1913b, 1916a, d, De Gruyter, 1933a, b, vergelijk ook hoofdstuk 7 A) is het onderzoek min of meer vastgelopen.

Ook in dit geval kan een bodemkaart misschien een uitgangspunt voor hernieuwde onderzoekingen zijn.

De eigenaardige vraagstukken, die de pH van bevoeide gronden betreffen, zijn ter sprake gekomen in hoofdstuk 7 B 2c en 3. Daar

is uiteengezet, hoe het irrigatiewater een reguleerende werking op de pH van de gronden uitoefent, hetgeen verklaart, dat zwavelzure ammoniak op bevoeide gronden in het algemeen geen verzurende werking uitoefent, een feit, dat in het bijzonder voor de toekomst van de rietgronden van belang is. Op verzoek van het Proefstation te Pasoeroean is indertijd te Buitenzorg een langdurige proef met zwavelzuur-bemesting op sawahgrond genomen. In dien tijd bestond het begrip pH nog niet, maar de padiopbrengsten in bedoelde proef waren na vijf jaar nog niet verminderd (Van Rossem, 1920c), zoodat het lijkt, alsof zwavelzuurbemesting geen afbreuk doet aan de waarde van bevoeide gronden. Opgemerkt moet worden, dat het te Buitenzorg gebruikte bevoeiingswater van erkend goede hoedanigheid is.

In hoofdstuk 7 A is nog even ingegaan op de vraag, in hoeverre verschaffing van kunstmest goedkoper zou kunnen uitkomen dan het aanleggen, resp. verbeteren van irrigatiewerken.

Ten slotte kan nog worden opgemerkt, dat Ruttner (1931) heeft gewezen op de hooge stikstof- en fosphaatgehalten van het bodemwater van enkele eutrophe meren, welke voor bevoeiingsdoeleinden in aanmerking zouden kunnen komen. In dergelijke gevallen zou het voordeelig kunnen zijn, bodemwater en geen oppervlaktewater af te tappen. De uiteenzettingen van Ruttner zijn tegelijkertijd een aanmoediging om een begin te maken met hydrobiologische onderzoekingen in verband met de irrigatie, b.v. van wadoeks.

c. Bodemvervormende invloed van de bevoeiing.

Het door het irrigatiewater aangevoerde slib is in vele gevallen duidelijk verschillend van den grond. Gewoonlijk wordt het niet regelmatig over het bevoeide terrein afgezet, zoodat ook het meest homogene gebied onder invloed van de bevoeiing ongelijkmatig wordt. Groote locale verschillen in vruchtbaarheid kunnen van dit verschijnsel het gevolg zijn, hetgeen de behoefte doet ontstaan aan gedetailleerde grondkaarten. Ook de proefveldtechniek wordt door het gevormde verschijnsel beïnvloed, hetgeen o.a. in de suikerrietcultuur een punt van beteekenis uitmaakt.

Het bevoeiingsslib wordt ten gevolge van de grondbewerking met het materiaal van den grond vermengd. Op deze wijze ontstaan gronden, die uit zeer heterogene bestanddeelen kunnen zijn opge-

bouwd. Een zeer lezenswaardige beschrijving van het bedoelde verschijnsel vindt men bij L e d e b o e r (1912); de in bevloeiide gebieden karteerende bodemkundige heeft er voortdurend mee te maken, terwijl de systematiek der bodemtypen er onvermijdelijk gecompliceerd door wordt.

De door de bevoeiing gewijzigde waterhuishouding van de gronden kan tot zeer ingrijpende wijzigingen van het bodemtype leiden. Deze waterhuishouding vormt het criterium voor M o h r's indeeling van de verweeringstypen. Een subaerisch milieu wordt door de bevoeiing een amphibisch resp. subhydrisch milieu, waarin de verweeringsprocessen anders verlopen. De kiezelzuurrijkdom van vele soorten bevoeiingswater wijzigt den loop der hydrolyse dusdanig, dat het geenszins eenvoudig is, te voorspellen, wat er precies in een te bevoeien grond zal gaan gebeuren, al kunnen in bepaalde eenvoudige gevallen de processen althans in principe worden herkend.

Zoo heeft B r i n k (1935) gewezen op het feit, dat de grijze kleur van een aantal rietgronden in het Merapi- en het Kloetgebied samenhangt met de bevoeiing, aangezien de grens grijs-bruin vrij precies samenvalt met de tegallan-grens. In dit geval is van opslibbing geen sprake, zoodat we in eerste instantie met een wijziging in de waterhuishouding te doen hebben. In de taal der moderne bodemsystematiek komt de verandering neer op een overgang van een in aanleg lateritisch proces naar de grauwaardeverweering. In de gewoonlijk goed doorlatende aschgronden vindt deze grauwaarde-vorming vooral plaats op een zekere diepte, namelijk daar, waar de grond doorlopend nat is. Door de grondbewerking komen de aldaar gevormde kiezelzuur-rijke colloïden ook in den bovengrond terecht en zoo kunnen we, b.v. in het Merapigebied, een vrij snel verlopend proces van kunstmatige grauwaarde-vorming in de jonge aschgronden constateeren.

Het donker worden van gronden onder invloed van de bevoeiing is een erkend feit (D e B i e, 1901—1902) en zal mogelijk blijken als regel op een begin van grauwaarde-vorming terug te brengen te zijn.

In het Klatensche heeft M i d d e l b u r g (1935c, 1936c) geconstateerd, dat onder invloed van een wijziging in de herkomst van bevoeiingswater gronden van het „oude aschgrond”-type in het „jonge” type overgingen. In dit geval speelt het slib, dat na de

wijziging uit het recente aschgebied afkomstig was, een duidelijke rol.

Voorts kan nog worden gewezen op de mogelijkheid van afwisseling van oxydeerende en reduceerende processen in den grond. Het gevolg is vlekkerigheid, een kunstmatige gleyvorming dus. Ook hierdoor wordt de systematische positie van de gronden gewijzigd.

De bodemvervormende werking van een bevoeiing kan ook wel onaangenaam voor de cultuur zijn. Een consequentie van de bevoeiing is steeds een stijging van den „grondwaterspiegel”, hetgeen versterkte padasvorming en een sterk verminderde waarde van de gronden ten gevolge kan hebben. Een dergelijk geval heeft zich eenige jaren geleden in Oost-Java voorgedaan (Schweizer, 1935 p. 37). Over den invloed van de bevoeiing op de padasvorming heeft ook Den Berger (1915) mededeelingen gedaan.

Alles tezamen is de bodemvervormende invloed van de irrigatie evident, zonder echter nog voldoende te zijn bestudeerd. Het is niet mogelijk, de bodemvervormende invloed van de bevoeiing experimenteel na te bootsen (ten gevolge van den factor tijd), maar wel zal de invloed door gedetailleerde grondkarteering aan het licht komen.

HOOFDSTUK XIII

PLANTENZIEKTEN EN BODEMKUNDE

Het vrij groote aantal contactpunten tusschen plantenziekten en bodemkunde maakt het gewenscht, in dit overzicht enkele opmerkingen over het bedoelde verband te maken.

De gebreksziekten van de planten vormen het eerste contactpunt. Het verband tusschen voedselgebrek en voedingstoestand van den grond is evident, maar ingewikkelder dan oogenschijnlijk het geval is, aangezien ongunstige groei-verhoudingen tot slechte ontwikkeling van het wortelstelsel aanleiding kunnen geven, waardoor de mogelijkheid tot opname van voedingsstoffen zoo vermindert, dat gebreksverschijnselen kunnen optreden.

Ernstige ziekteverschijnselen door reëel voedselgebrek komen bij een intensieve cultuur niet of slechts bij uitzondering voor en zijn dan ook in het bijzonder bestudeerd in speciale proeven, vaak in water- of zandcultures.

Van meer practisch belang zijn de gevallen, waarbij de plant door voedselgebrek niet haar optimale ontwikkeling kan bereiken, b.v. onvoldoende vrucht kan zetten, doch dergelijke verschijnselen worden geen ziekteverschijnselen meer genoemd en moeten in dit hoofdstuk dus buiten beschouwing blijven.

Het omgekeerde, schade door overmatige voorziening met een bepaald, tot de plantenvoeding te rekenen element, is eveneens niet zonder belang. Een veel voorkomend geval is beschadiging door zout, alhoewel ook in dit geval, landbouwkundig gesproken, reeds belangrijke schade kan optreden, alvorens van eigenlijke ziekteverschijnselen sprake is.

De ziekten, veroorzaakt door op de onderaardsche plantendeelen levende parasieten, kunnen eveneens tot de bodemziekten worden gerekend. Van belang zijn dan zoowel de bodemkundige voorwaarden, welke de ontwikkeling van de parasieten bevorderen of hinderen, als de kansen, die het bodemkundig milieu het gewas zelve

biedt. Deze laatste wisselwerking maakt een meer exacte behandeling van de betrokken vraagstukken zeer bezwaarlijk.

In de laatste jaren is in Nederland door verscheidene onderzoekers, waaronder *Cleveringa*, *Hudig* en *Oosting*, de betekenis van de bodemstructuur naar voren gebracht, vooral in verband met bezwaren, welke bepaalde planten in hun ontwikkeling van een slechte bodemstructuur ondervinden. De voeding van de plant speelt in de bedoelde reactie van de plant op de structuur ook een rol van belang, zoodat alle betrokken vraagstukken onvermijdelijk ingewikkeld worden en bodemkundig inzicht voor de betrokken onderzoekers onmisbaar is.

Het is evenzeer mogelijk, dat parasieten, die op de bovengrondse deelen van de plant leven, op soortgelijke wijze als in het bovenstaande met bodemparasieten het geval was, in hun werkingen op de gevolgen van een slechte bodemstructuur reageeren.

Bij de meeste Indische gewassen zijn voorbeelden van typische bodemziekten beschreven, terwijl bij sommige ziekten de waarschijnlijkheid van een invloed van bodemkundige omstandigheden min of meer groot is.

Bij de koffie (zie hoofdstuk 8 A) zijn de gebreksziekten door *'s Jacob* beschreven, terwijl voorts de werking van enkele wortelschimmels is nagegaan. Daarbij heeft men gebruik gemaakt van het werk van *Steinmann* ten behoeve van de theecultuur.

Beschadiging van de koffie door nematoden is zeer waarschijnlijk een voorbeeld van één der ingewikkelde wisselwerkingen tusschen wortelparasiet en een slechte bodemstructuur; echter bestaat op dit punt in de literatuur nog geen algeheele overeenstemming.

Het wortelrot van de koffie hangt samen met een uitgesproken slechten bodemtoestand en komt vaak voor in slecht doorlatende gronden.

Volgens *Kamerling* (1918) is sterretjesvorming het gevolg van slechte groeivoorwaarden.

Müller (1930) heeft nagegaan of het optreden van topsterfte beïnvloed zou worden door de pH van den grond. Hij heeft gemeend, uit zijn waarnemingsmateriaal tot de afwezigheid van een verband te moeten besluiten.

De vraag, in hoeverre de bezwaren van de bladziekte voor de *Arabica* samenhangen met de indirecte gevolgen van slechte groei-plaatsomstandigheden, zal hier buiten beschouwing blijven.

In de theecultuur (hoofdstuk 8 B) is veel aandacht besteed aan de wortelschimmels, vooral ten aanzien van de H-ionen huishouding. Ondanks vele pogingen heeft men geen verband tusschen de groei-voorwaarden van de thee en de aantasting door *Helopeltis* kunnen vinden.

In de kinacultuur (hoofdstuk 8 E) echter heeft *Kerbosch* eens een duidelijk geval van calciumgebrek als oorzaak van versterkte *Helopeltis*-aantasting gevonden. De moeilijkheden met de wortelschimmels heeft men in de kinacultuur overwonnen door het gebruik van *Ledgeriana*-enten op *Succirubra*-onderstammen.

Ook in de rubbercultuur (hoofdstuk 8 D) heeft men met wortelschimmels te kampen, terwijl daarnaast een wortelrot bekend is als gevolg van een geheel verkeerde waterhuishouding van de gronden. Ook betreffende het verband tusschen schade door meeldauw en bemesting zijn onderzoeken verricht.

Betreffende de cacao-cultuur (hoofdstuk 8 C) is in het verband van dit hoofdstuk niets te vermelden, ondanks het feit, dat geen Indische cultuur meer van ziekten en plagen te lijden heeft dan de cacao.

Eén der ziekten van den oliepalm (hoofdstuk 9), de kroonziekte, wordt door *Heusser* (1927) als een bodemziekte beschouwd.

De voornaamste rijstziekte, de *omo mentek* (hoofdstuk 7 A) mag als een bij uitstek bodemkundige ziekte gelden. Uit de onderzoeken van *Van der Elst* is gebleken, hoezeer in die ziekte allerlei ongunstige groeivoorwaarden in elkaar grijpen. De inleiding tot de ziekte is vaak een ongelukkige ontwikkeling van het wortelstelsel ten gevolge van een onvoldoenden zuurstoftoevoer in den grond, welke toestand tot allerlei gebreksverschijnselen aanleiding kan geven. Gebreksziekten zijn bij een zoo verbreide inheemsche cultuur als de rijst geenszins uitgesloten en kunnen dan ook in het areaal herhaaldelijk worden waargenomen.

Bezwaren door overmatige voeding, vooral van stikstof, komen eveneens voor, b.v. legering in de nabijheid van kampongs.

Het verband tusschen bemesting, rijpingsdatum en schade door insecten is eveneens herhaaldelijk geconstateerd.

Van belang zijn voorts vergiftigingsverschijnselen van de rijst door de werking van te zuur bevoelingswater, terwijl ook een geval van mangaanvergiftiging bekend is.

In de suikerrietcultuur (hoofdstuk 7 B) is de situatie in zeker op-

zicht vergelijkbaar met den rijstbouw. In de plaats van de mentek treedt onder soortgelijke omstandigheden het wortelrot, hetwelk evenwel door de selectie van immuun plantmateriaal zijn bedreigingen heeft verloren. Beschadiging door zuur bevoelingswater is herhaaldelijk beschreven, evenals zoutschade. Gebreksverschijnselen behooren in deze intensieve cultuur natuurlijk tot de uitzonderingen. Wilbrink heeft gemeend, dat de kalimatiziekte identiek zou zijn met kaligebrek, doch Koningsberger en Van den Honert meenen, dat deze ziekte uit ijzervergiftiging bestaat en dat de gunstige uitwerking van kalibemesting op de kalimatiziekte op een kali-ijzer antagonisme berust.

De vergelingsziekte van de peper (hoofdstuk 9) is volgens Hardon en Neuteboom een gevolg van een slechte bodemstructuur.

Ook de djati (hoofdstuk 10) heeft haar bodemziekten. Zoo heeft Mijers de topdroogte van den djati bestudeerd. Deze topdroogte zou een gevolg zijn van zuurstofgebrek, hetwelk beïnvloed wordt door ongunstige weersomstandigheden.

Bij de tabak (hoofdstuk 7C) komen enkele zeer belangrijke bodemziekten voor. Over de slijmziekte is veel te doen geweest. Volgens de nieuwste resultaten van Van der Poel wordt de schade door de ziekte tegengegaan door toevoeging van gips en van versche organische stof. Wat dit laatste betreft vermoedt Van der Poel, dat het microleven, dat zich ontwikkelt tijdens de oxydatie van de versche organische stof, de ontwikkeling van *B. solanacearum* onderdrukt. Men kan de onderzoeken van Van der Poel zien als een bevestiging van het oude plantersstandpunt, dat de slijmziekte een cultuurziekte is, die in de praktijk alleen schade doet op gronden met structuurfouten.

De topziekte geldt als een borium-deficientie-ziekte.

In de Vorstenlanden beïnvloedt de besmetting met *Phytophthora* door middel van stalmest het geheele bemestingsvraagstuk.

De tjakar (in Oost-Java tjemara-ziekte genoemd) is een bodemziekte, die door allerlei ongunstige culturomstandigheden in de hand wordt gewerkt en door allerlei cultuurmaatregelen kan worden bestreden.

Groeneweg (1922, 1927) heeft belangrijke gegevens gepubliceerd over slijmziekte, wortelrot en bodemmoeheid bij *Arachis hypogaea*, in verband met ongunstige bodemomstandigheden, ten deele veroorzaakt of verergerd door leguminosen-bemesting.

HOOFDSTUK XVI

SELECTIE EN BODEMKUNDE

Het verband tusschen bodemkunde en plantenveredeling is in de bodemkundige en in de genetische literatuur zelden besproken. Toch lijkt het van belang enkele opmerkingen over bedoeld verband te maken.

In de literatuur over de selectie vindt men de stelling, dat iedere selectie plaats vindt onder invloed van de natuurlijke en kunstmatige omstandigheden, die de groeiplaats kenmerken. Daardoor komen die nakomelingen naar voren, die het best aangepast zijn aan de bedoelde omstandigheden. Gewoonlijk denkt men daarbij in het bijzonder aan het klimaat en in mindere mate aan de grondgesteldheid. De groeiplaats zelve vervult bij het bedoelde proces een indirecte rol, immers, de wijze van reactie op bepaalde levensomstandigheden wordt bepaald door den erfelijken aanleg. Dit neemt echter niet weg, dat allerlei selectiewerkzaamheden bewust of onbewust door de bodemgesteldheid worden beïnvloed.

Aangezien de bodemgesteldheid in vele opzichten door den mensch kan worden beïnvloed, b.v. door bemesting, grondbewerking, ontwatering etc., ontstaat een wisselwerking tusschen selectie en bodemkunde, die van voldoende belang schijnt om in dit overzicht als bodemkundig vraagstuk te worden geponeerd.

In het bovenstaande kwam reeds tot uitdrukking, dat ten aanzien van allerlei cultuurmaatregelen, w.o. de bemesting, de afzonderlijke selectieproducten als zelfstandige objecten moeten worden beschouwd. Dit brengt met zich mede, dat variëteitenproeven met bodemkundig inzicht dienen te worden genomen, terwijl het tevens aanbeveling kan verdienen, de variëteitenproeven dienstbaar te maken aan onderzoekingen naar de reactie van het betrokken plantmateriaal op de bodemkundige omstandigheden, w.o. de plantenvoeding.

Een duidelijk verband tusschen bodemkunde en selectie vindt

men door het herhaaldelijk geconstateerde feit, dat hoog produceerend plantmateriaal in de meeste gevallen meer voedingsstoffen aan den grond onttrekt dan laag produceerend, terwijl het ook vaak hogere eischen aan de groeiplaats stelt.

Het omgekeerde vindt men in een veel voorkomend vraagstuk, nl. het selecteeren van plantmateriaal, dat resistent is tegen bepaalde bodemziekten of dat armere gronden verdraagt. Met behulp van dergelijk plantmateriaal kan men ook slechtere resp. armere gronden in de cultuur betrekken.

Gaan we thans na, in hoeverre bij de selectiewerkzaamheden ten behoeve van de voornaamste Indische cultuurgewassen met bovenstaande gezichtspunten is rekening gehouden, dan kan het volgende worden opgemerkt.

De meest consequente toepassing van de bodemkundige visie op selectievraagstukken vindt men in de kinaselectie (Kerbosch en Spruit, 1932—1933, Kerbosch, 1937). De nieuwe cloonen worden zoowel getoetst op hun opbrengsten onder gunstige voedingsomstandigheden, dus op rijke gronden of met bemesting, als onder ongunstige omstandigheden. Deze laatste waarneming is van belang in verband met mogelijke toekomstige perioden van lage conjunctuur, immers men verwacht dan redelijke producties bij minimaal onderhoud en zonder bemesting. De toetstuinen liggen dan ook zoowel op goede als op uitgeboerde gronden en zijn tevens aangelegd als bemestingsproef.

In de rubbercultuur heeft men zeer duidelijk ervaren, dat de moderne hoog produceerende cloonen zeer veel hogere eischen aan den grond stellen dan de oude aanplanten, niet alleen wat betreft de bemesting, maar ook wat betreft de hoedanigheid van het bodemprofiel (zie hoofdstuk 8 D).

De robusta-selectie in den proeftuin Soembir Asin van het Proefstation Oost- en Midden-Java heeft geleid tot plantmateriaal, waarvan redelijke producties worden verwacht op slechte gronden.

De selectie van het suikerriet heeft een aantal soorten opgeleverd, welke immuun zijn voor het wortelrot, een ziekte, waarvan het bodemkundige karakter algemeen is erkend. De bijzondere waarde van de rietsoort 2878 POJ heeft het verband tusschen de bodemgesteldheid en de keuze van het plantmateriaal tijdelijk op den achtergrond gesteld, maar verwacht mag worden, dat op den duur een rijkere schakeering van het plantmateriaal mogelijk zal

zijn en dat dan de keuze van de rietsoort wederom door de bodemgesteldheid zal worden beïnvloed.

In de suikerrietcultuur is de mestbehoefte van de afzonderlijke soorten herhaaldelijk bestudeerd.

De rijstselectie houdt in hooge mate verband met de grondgesteldheid. Van der Meulen (1928—1929) heeft het verband tusschen rasverbetering en grondverbetering uiteengezet (zie ook hoofdstuk 7 A). De variëteitenproeven van het Landbouwkundig Instituut (Verslagen van Veldproeven etc.) worden op zeer uiteenloopende grondsoorten aangelegd, terwijl in de afzonderlijke Verslagen steeds een determinatie van het bodemtype is opgenomen.

Hetzelfde geldt voor de variëteitenproeven met andere gewassen, die het Landbouwkundig Instituut onderneemt.

In de Vorstenlandsche tabakscultuur heeft men geselecteerd in de richting van resistentie tegen *Phytophthora*, waardoor het stalmestvraagstuk en daarmee het geheele bemestingsvraagstuk wordt beïnvloed.

Uitgaande van het feit, dat een hoog kali-gehalte in de bladasch de brand verbetert, heeft men met succes gezocht naar plantmateriaal, dat uitmunt door verhoogde kaliopname.

Voorts houdt men bij de variëteitenproeven ten zeerste rekening met grondverschillen.

In de Deli-tabakscultuur heeft men dit laatste ook toegepast.

BODEMKUNDIGE BIBLIOGRAPHIE VAN NED.-INDIË

I, ± 1850—1899

- ABO, R. E. N. D'. 1872. De landbouw in de bergstreken. Tijdschr. Ind. Landb. Genootsch. 2, 56-60.
- ACKERMANN, M. W. TH. 1889a. Bemesting en schaduw in koffietuinen. Tijdschr. Land-, Tuinb.-Boschk. Ned.-O.-Ind. 5, 101-105.
- 1889b. Grondbewerking in koffietuinen. Tijdschr. Land-, Tuinb.-Boschk. Ned.-O.-Ind. 5, 199-200.
- 1889c. Koffiënest. Tijdschr. Land-, Tuinb., Boschk. Ned.-O.-Ind. 5, 202-204.
- ANON. 1883. Terrassen maken op terreinen, waar slechts een dunne laag vruchtbare bovengrond bestaat, dien men bij het terrasseeren niet verloren wil hebben onder den onvruchtbaren ondergrond. Tijdschr. Nijv. Landb. Ned.-Ind. 28, 72-73.
- 1886. Welke bemesting is aan te bevelen voor den aanplant van suikerriet? Ind. Gids 8, I, 723-733.
- 1886. Bemesting voor koffietuinen. Tijdschr. Land-, Tuinb.-Boschk. Ned.-O.-Ind. 2, 225-227.
- 1888. De jongste voorschriften voor de Gouvernementskoffiecultuur op Java. Tijdschr. Nijv. Landb. Ned.-Ind. 37, 280-320.
- 1893. Terrassenaanleg bij de koffiecultuur. Teysmannia 4, 471-474.
- 1895. Eenige aantekeningen over rameh. Teysmannia 6, 276-281.
- 1897. Opstellen uit de praktijk der koffiecultuur op Java. Bull. Kolon. Mus. 14, 23-46.
- 1898. Veestapel op koffietuinen. Ind. Landb. Courant 2, No. 69.
- 1899. Iets over het onderhoud van koffietuinen. Arch. Landb. Bergstr. 1, 452-456.
- 1899-1900. Een woord in het belang van het behoud van de bouwkrui in koffietuinen. Koffiegids 1, 60-70.
- 1899-1900. Bemesting van koffietuinen. Koffiegids 1, 426-445.
- 1899-1900. Bemesting. Koffiegids 1, 1038-1041.
- 1899-1900. Bacteriën-knolletjes aan de wortels der vlinderbloemige gewassen, en over het nut van den microscoop op een koffieland. Koffiegids 1, 386-390.
- 1899-1900. Patjollen of niet? Koffiegids 1, 749-752.
- 1899-1900. Verbetering van de bouwkrui in koffietuinen. Koffiegids 1, 601-603.
- ARENDSEN HEIN, S. A. 1896. De uitkomsten van eenige cultuurproeven. Arch. Javasuikerind. 4, 4-16.
- 1897. De uitkomsten van eenige cultuurproeven. Arch. Javasuikerind. 5, 687-693.
- 1899. De uitkomsten van eenige cultuurproeven. Arch. Javasuikerind. 7, 499-521.

- ARENDSEN HEIN, S. A. 1899. Boomen als rietvijanden. Arch. Javasuiker-ind. 7, 703-713.
- BEMMELEN, J. M. VAN. 1890a. Über die Ursachen der Fruchtbarkeit des Urwaldbodens in Deli (Sumatra) und auf Java für die Tabakskultur und der Abnahme dieser Fruchtbarkeit. Landw. Versuchsst. 37, 374-408.
- 1890b. Die Zusammensetzung der Ackererde nach Anleitung der in den vorigen Abhandlungen mitgeteilten Analysen von gewöhnlichen und vulkanischen Thonböden. Landw. Versuchsst. 37, 347-373.
- 1890c. Über die Zusammensetzung der Asche der Tabaksblätter in Beziehung zu ihrer guten oder schlechten Qualität insbesondere zu ihrer Brennbarkeit. Landw. Versuchsst. 37, 409-436.
- BENECKE, F. 1890. Over het gewicht en de uitbreiding van het wortelstelsel bij het suikerriet. Meded. Proefst. M.-Java Semarang.
- BERKHOUT, A. H. 1886. Gunstige invloed van den Albizzia stipulata op den groei van den theeheester. Tijdschr. Nijv. Landb. Ned.-Ind. 32, 260-264.
- 1891. Terrassenaanleg. Tijdschr. Nijv. Landb. Ned.-Ind. 43, 109-141.
- 1894. Terrassen. Tijdschr. Nijv. Landb. Ned.-Ind. 47, 282-297.
- BERNELOT MOENS, J. C. 1882. De kinacultuur in Azië, 1854-1882. Batavia, pp. 393.
- BLEKKINK, G. J. B., 1899. De methode van W. R. Williams voor mechanisch grondonderzoek. Org. Ver. Oudleerl. Rijks Landbouwschool 11, 70-72.
- BOIS, E. DU. 1899-1900. Eene correspondentie over de zure reactie in bouwgronden. Koffiegids 1, 609-613.
- 1899-1900. Het kalkgehalte onzer koffiegonden. Koffiegids 1, 410-418.
- 1899-1900. Over de mycorhiza van den koffiewortel. Koffiegids 1, 490-493.
- 1899-1900. Het onderaardsch gedeelte van den koffieboom. Koffiegids 1, 143-152.
- BOERSMA, P. A., 1899. Scheikundig onderzoek van in Ned.-Indië inheemsche voedingsmiddelen. 1. Rijst en mais. Geneesk. Tijdschr. Ned.-Ind. 39, 493-536.
- BOREL, 1889. Over het ploegen van rietvelden. Versl. Suikercong. Semarang 284-291.
- BOURICIUS, R. J. 1897. Een paar cultuurproeven. Arch. Javasuikerind. 5, 1076-1080.
- BREDA DE HAAN, J. VAN. 1895. Het aanaarden bij de tabak in Deli. Teysmannia 6, 700-711.
- 1898. De slijmziekte bij de tabak in Deli. Teysmannia 8, 528-549.
- BRUGSMA, B. 1899-1900. Een honderd tachtig onderzoekingen, ingesteld naar het voorkomen van de mycorhiza bij de koffiewortels, op verschillende leeftijd en onder verschillende omstandigheden. Koffiegids 1, 494-495.
- BURCK, W. 1887-1889. Over de koffiëbladziekte en de middelen om haar te bestrijden. Meded. 's Lands Plantentuin 4 en 5.
- 1896. Over de oorzaken van den achteruitgang van de Gouvernements koffiëcultuur op Java. Batavia, pp. 90.
- BIJLERT, A. VAN. 1897a. Kunstmeststoffen. Teysmannia 7, 143-159.

- BIJLERT A. VAN.** 1897b. De grondsoorten, welke in Deli voor de tabakscultuur worden gebezigd, en hare eigenschappen. *Teysmannia* 7, 419-456.
- 1898. Onderzoek van eenige grondsoorten in Deli. *Meded. 's Lands Plantentuin* 26.
- 1899. Onderzoek van Deli-tabak. *Meded. 's Lands Plantentuin* 30.
- CORDES, J. W. H.** 1881. De djati-boschen op Java; hunne natuur, verspreiding, geschiedenis en exploitatie. *Batavia*.
- 1888. Het boschgebied op Java's bergen en zijn belang voor de irrigatie. *Ind. Gids* 10, 682-731, 932-977.
- DAFERT, F. W.** 1896. Eenige opmerkingen over de rationeele koffiecultuur. *Semarang*, pp. 36.
- DELDEN LAËRNE, K. F. VAN.** 1885. Verslag over de koffiecultuur in Amerika, Azië en Afrika. 's-Gravenhage.
- DIBBETZ, D. J.** 1886. Het onderhoud der koffietuinen. *Tijdschr. Land-, Tuinb.-Boschk. Ned.-O.-Ind.* 2, 93-97.
- DICKHOFF, W. C.** 1897. Een voor den landbouw belangrijke splijtzwam in den bodem van Java. *Arch. Javasuikerind.* 5, 1219-1224.
- ENKLAAR, E. C.** 1875. Terrassen in koffietuinen. *Tijdschr. Ind. Landb.-Gen.* 5, 148-152.
- ENKLAAR VAN GUERICKE, F. A.** 1872-1873. Over de waardeering eener landbouwenderneming in de Vorstenlanden. *Tijdschr. Ind. Landb. Genootsch.* 2, 240-250, 273-279; 3, 1-4, 49-54, 85-88.
- 1873. Punten van behandeling bewerkt voor het 1ste Ind. Landb. Congres. *Tijdschr. Ind. Landb. Genootsch.* 3, 136, 160.
- 1875. Proeven met kunstmeststoffen. *Tijdschr. Ind. Landb. Genootsch.* 5, 177-180.
- 1889. Bemesten van koffietuinen. *Tijdschr. Land-, Tuinb.-Boschk. Ned.-O.-Ind.* 5, 291-296.
- 1896. Beschouwingen over bemesting van koffietuinen. *Semarang*.
- 1899. Waarop heeft men te letten bij het op-touw-zetten eener erfpachts-onderneming? *Arch. Landb. Bergstr.* 1, 4-12.
- 1899. Het aanleggen en onderhouden van koffietuinen. *Arch. Landb. Bergstr.* 1, 562-566.
- FROMBERG, P. F. H.** 1854. Over de guano. Hare oorsprong, chemische samenstelling en werkzaamheid als meststof. *Natuurk. Tijdschr. Ned.-Ind.* 6, 63-84.
- 1854. Verslag van de uitkomsten der kultuur van suikerriet, uit het oostelijk gedeelte van Java, hoofdzakelijk geschied in den proeftuin te Genteng, in het jaar 1852-1853. *Natuurk. Tijdschr. Ned.-Ind.* 7, 167-205.
- 1858. Nota over de kultuur en de bereiding der kakao. *Tijdschr. Nijv. Ned.-Ind.* 4, 421-430.
- 1858. Eerste verslag van de uitkomsten der bemesting van koffij-boomen met guano en andere stoffen in den proeftuin te Genteng. *Tijdschr. Nijv. Ned.-Ind.* 4, 298-307.
- 1858-1859. Verslag van eene bemestings-proef van suikerriet in den laboratorium-tuin. *Natuurk. Tijdschr. Ned.-Ind.* 17, 259-261.
- 1858-1859. Verslag van de uitkomsten van een vergelijkend chemisch onderzoek van twee suikerrietgronden. *Natuurk. Tijdschr. Ned.-Ind.* 17, 388-402.
- GOGH, V. W. VAN.** 1898. Veehouderij op erfpachtperceelen. *Ind. Landb. Courant* 2, No. 65.

- GOGH, V. W. VAN. 1899. Hoe verkrijgen wij den gunstigsten cultuur-toestand van den bodem in koffietuinen? Koffiegids 1, 930-956.
- GORKOM, K. W. VAN. 1876. Eenige belangen van Java's landbouw. Tijdschr. Nijv. Landb. Ned.-Ind. 20, 181-216.
- 1880-1881. De Oost-Indische cultures in betrekking tot handel en nijverheid, Amsterdam.
- GORKOM, K. W. VAN, PLES, D. en HOLLE, K. F. 1873. Handleiding voor de Gouvernements-koffiekultuur. Batavia, pp. 56.
- HALL, J. J. H. VAN. 1873. Uitputting van den grond. Tijdschr. Ind. Landb. Genootsch. 3, 192-201.
- 1876. Wetenschap en Gouvernements koffiecultuur. Tijdschr. Ind. Landb. Genootsch. 8, 176-180, 190-198, 346-358.
- HAM, S. P. 1895. De instandhouding en uitbreiding der klimaatbosschen en de verhooging van de productiviteit van den Indischen bodem. Tijdschr. Nijv. Landb. Ned.-Ind. 50, 350-385.
- HAMMING. 1889. Koffiemest der Semarangsche mestfabriek. Tijdschr. Land-, Tuinb.-Boschk. Ned.-O.-Ind. 5, 65-68, 186-187.
- HARTMANN, A. 1895. Repertorium op de literatuur betreffende de Nederlandsche Koloniën. Oost-Indië 1866-1893; West-Indië 1840-1893. 's-Gravenhage. Zie ook Hooykaas (1877-1880). Zie ook Hartmann, A. (1901, 1906).
- HEKMEYER, W. E. J. 1878. Verzameling van scheikundige analyses uitgegeven door en voor rekening van het 3e Indisch Landbouwcongres. Soerabaja.
- HEYTING, J. 1887. Handleiding voor de Gouvernements koffiecultuur op Java. Gids betreffende de Gouvernements koffiecultuur op Java.
- HOLLE, K. F. 1866. Iets over bemesting van koffietuinen. Tijdschr. Nijv. Landb. Ned.-Ind. 12, N.S. 7, 88-91.
- 1866. Een groot gevaar, dat sluipend nadert. Tijdschr. Nijv. Landb. Ned.-Ind. 12, N.S. 7, 122-134.
- 1873. Handleiding voor den aanleg van terrassen. Tijdschr. Nijv. Landb. Ned.-Ind. 18, 263-289.
- 1877. Terrassen op hellende bouwgronden. Tijdschr. Nijv. Landb. Ned.-Ind. 21, 314-320.
- 1892. Maatregelen tegen verspilling van den bouwgrond tegen rooibouw en uitputting van den bodem. Tijdschr. Binnenl. Best. 7, 74-90.
- 1894. Eenige gegevens omtrent den inlandschen landbouw op tegalans en het nut van terrassen. Tijdschr. Nijv. Landb. Ned.-Ind. 48, 1-13.
- 1894. De inlandsche landbouw op tegalans en het nut van terrassen. Tijdschr. Nijv. Landb. Ned.-Ind. 48, 152-156.
- 1894. Terrassen in koffietuinen. Tijdschr. Binn. Best. 9, 395-397.
- 1894. Mest. Tijdschr. Binn. Best. 9, 759-771.
- HOMAN VAN DER HEIDE. 1899. Beschouwingen aangaande de volkswelvaart en het irrigatiewezen op Java, in verband met de Solovalleiweken. Batavia, 's-Gravenhage.
- HOORN, A. J. W. VAN. 1898. Een en ander over de zoogenaamde dongkellanziekte. Arch. Javasuikerind. 6, 70-75.
- 1899. Verdere waarnemingen omtrent de dongkellanziekte. Arch. Javasuikerind. 7, 1139-1147.
- HOYKAAS, J. C. 1877-1880. Repertorium op de Koloniale literatuur of systematische inhoudsopgaaf van hetgeen voorkomt over de Koloniën, (beoosten de Kaap) in mengelwerken en tijdschriften, van 1595

- tot 1865 uitgegeven in Nederland en zijne Overzeesche bezittingen. 2 dln. Amsterdam. Zie ook Hartmann (1895).
- HOUTEN, P. J. VAN. 1890. Handleiding voor de pepercultuur. Amsterdam, pp. 185.
- JAAGER, C. J. DE. 1897. Een schaduwboom voor koffie. *Teysmannia* 7, 65-72.
- JANSE, J. M. 1890. Chlorose van cultuurplanten en hare genezing. *Teysmannia* 1, 465-476.
- 1892. De aaltjes-ziekten van eenige cultuurplanten en de middelen ter harer bestrijding aangewend. *Teysmannia* 3, 475-488, 800-820.
- 1893. Hoe voeden de planten zich met humus? *Teysmannia* 4, 129-165.
- 1895. Padi-ziekten. Voorloopig rapport over de „omo-mentèk” *Teysmannia* 6, 427-448.
- 1897. De stikstof-voeding van koffie en andere planten. *Teysmannia* 7, 181-208.
- 1897. De omzettingen van de stikstofverbindingen in den bodem. *Teysmannia* 7, 598-613, 649-670.
- Javaansch Ambtenaar. 1856. Beschrijving van de koffij-cultuur in de Residentie Tagal. Bijdr. Taal-, Land- en Volkenk. Ned.-Ind. 1, 236-250.
- JUT. 1889. Classificatie van gronden. Versl. Suikerecong. Semarang, 415-418.
- KESSLER, W. 1899. Bemestingsproeven. *Arch. Landb. Bergstr.* 2, 314-316.
- KIEVITS, J. H. 1891. Schaduwboomen. *Teysmannia* 2, 153-169.
- 1891-1892. Waar gaan we heen? *Teysmannia* 2, 701-712; 3, 1-10, 79-89, 121-134.
- 1893. Het nut van terrassen. *Tijdschr. Nijv. Landb. Ned.-Ind.* 45, 280-303; 46, 136-149, 263-270.
- KOBUS, J. D. 1893. Proeftuin van het proefstation Oost-Java 1892-93. *Arch. Javasuikerind.* 1, 225-251.
- 1896a. Over grondbewerking, planten en het onderhoud der aanplanting bij de rietcultuur. *Hand. 1e Cong. Alg. Synd. Suikerfabr. Java* 42-109.
- 1896b. Bemestingsproeven met groote hoeveelheden zwavelzure ammonia en met superphosphaat. *Arch. Javasuikerind.* 4, 101-125.
- 1897. Het plotseling afsterven van het riet in Oost-Java door de zoogenaamde dongkellanziekte. *Arch. Javasuikerind.* 5, 821-826.
- 1898a. Is voorbemesting aanbevelenswaardig? *Arch. Javasuikerind.* 6, 529-533.
- 1898b. Voorloopig onderzoek omtrent de samenstelling van riet op verschillende leeftijd en de opname van stikstof, phosphorzuur en kali bij verschillende bemesting. *Arch. Javasuikerind.* 6, 690-1013.
- 1898c. Bemestingsproeven in cultuurbakken. *Arch. Javasuikerind.* 6, 1133-1143.
- 1898d. Het afsterven van riet in het begin van den Oostmoesson. *Arch. Javasuikerind.* 6, 654-657.
- 1898e. Het plotseling afsterven van het riet in Oost-Java. *Hand. 2e Cong. Alg. Synd. Suikerfabr. Java* 104-119.
- 1899a. De tegenwoordige stand van het bemestingsvraagstuk bij suikerriet op Java. *Hand. 3e Cong. Alg. Synd. Suikerfabr. Java* 21-43. *Arch. Javasuikerind.* 7, 285-303.

- KOBUS, J. D. 1899b. De bemestingsproeftuinen 1897-1898. Arch. Java-suikerind. 7, 555-577.
- 1899c. Het slibgehalte van het irrigatiewater. Arch. Javasuikerind. 7, 1043-1067.
- 1899d. Arsenicumhoudende zwavelzure ammonia. Arch. Java-suikerind. 7, 1151.
- KOBUS, J. D. en BOSSCHE, E. D. van den. 1898. Rapport over den proeftuin 1896-97. Arch. Javasuikerind. 6, 49-69.
- KOBUS, J. D. en HAASTEET, J. A. van. 1899a. Verslag over den proeftuin 1897-98. Arch. Javasuikerind. 7, 1-15.
- 1899b. Verslag over den proeftuin 1898-1899. Arch. Javasuikerind. 7, 1283-1305.
- KOORDERS, S. H. 1893. Beoordeeling der vruchtbaarheid van boschgronden naar den oorspronkelijken plantengroei. Teysmannia 4, 460-463.
- 1894. Over de samenstelling van eenige bosschen in de residentie Madioen. Tijdschr. Nijv. Landb. Ned.-Ind. 48, 205-238.
- KRAJENBRINK, J. A. 1860. Uitkomsten van twee bemestingsproeven, op suikerriet verkregen in de jaren 1857 en 1859. Natuurk. Tijdschr. Ned.-Ind. 21, 165-176.
- 1861. Tweede bemestingsproef op suikerriet. Natuurk. Tijdschr. Ned.-Ind. 23, 113-126.
- KRAMERS, J. G. 1889. Welke resultaten zijn verkregen door grondonderzoekingen met het oog op de rietcultuur? Versl. Suikercong. Semarang 303-307.
- 1890. Verslag omtrent de bemestingsproeven in het jaar 1888-1889. Meded. Proefst. O.-Java 22.
- 1890b. Ontleding van aardnotenkoeken in den grond. Meded. Proefst. O.-Java, 27. Overdr. ref. publ. v. 1893; Bijl. Arch. Java-suikerind. 1898, 118-137.
- 1891. Verslag omtrent de bemestingsproeven in het jaar 1889-1890. Meded. Proefst. O.-Java 30.
- 1892. Verslag omtrent de bemestingsproeven in het jaar 1890-1891. Meded. Proefst. O.-Java 41.
- 1892. Verslag omtrent de bemestingsproeven in het jaar 1891-1892. Meded. Proefst. O.-Java 46.
- 1893a. Over de anorganische bestanddeelen van het rietsap. Meded. Proefst. O.-Java 49. Overdr. ref. publ. v. 1893; Bijl. Arch. Java-suikerind. 1898, 170-199.
- 1893. Over het kopergehalte van grond en riet in verband met de serehziekte. Meded. Proefst. O.-Java 49, 42-50.
- 1893b. Onderzoekingen over grond. Meded. Proefst. O.-Java 49. Overdr. ref. publ. v. 1893; Bijl. Arch. Javasuikerind. 1898, 199-238.
- 1898. Over stikstofbindende en stikstof vrijmakende bacteriën in mest en bodem. Tijdschr. Nijv. Landb. Ned.-Ind. 57, 327-334.
- 1898b. Waarnemingen en beschouwingen naar aanleiding van eene reis in de koffie. Meded. 's Lands Plantentuin 24.
- 1899a. De stikstofbindende en stikstofvrijmakende bacteriën in mest en bodem. Teysmannia 9, 387-401.
- 1899b. Over bemesting van koffietuinen. Arch. Landb. Bergstr. 1, 63-76.
- 1899c. Verslag omtrent de proeftuinen en andere mededeelingen over koffie. Meded. 's Lands Plantentuin 32.

- KRAMERS, J. G. en BLANKERT, W. L. 1888. Verslag omtrent den proeftuin 1887-1888. Meded. Proefst. O.-Java 9.
- KREISCHER. 1899. Verslag omtrent in den Westmoesson van 1898/1899 genomen bemestingsproeven met zwavelzure ammonia op met padi beplante sawahs in de contrôle afdeelingen Kota Pasoeroean en Grati. Arch. Javasuikeerind. 7, 1070-1076.
- KRIEKEN, A. VAN. 1898. Waarom de koffiecultuur nu minder voordeel is dan 25 jaar geleden. Ind. Landb. Courant 2, d.d. 10 Juni.
- KRÜGER, W. 1887. De bemestingsproeven voor het oogstjaar 1888. Bull. Proefst. Suikerriet W.-Java 4.
- 1899. Das Zuckerrohr und seine Kultur, mit besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse und Untersuchungen auf Java. Magdeburg und Wien.
- KRUSEMAN, E. L. 1899. Het onderhoud van koffietuinen gedurende den Oost-moesson. Arch. Landb. Bergstr. 2, 4-23.
- KUNEMAN, J. 1890. De Gouvernementskoffiecultuur op Java. Den Haag, pp. 201.
- LAWICK VAN PABST, H. J. W. VAN. 1897. Bemesting van sawah's. Tijdschr. Binn. Best. 15, 137-147.
- LEERSUM, P. VAN. 1891. Iets over de wortelziekte der kinaboonen. Teysmannia 2, 327-338.
- LENNEP, H. H. T. VAN. 1899-1900. Tuinonderhoud. Koffiegids 1, 736-740.
- LOOKEREN CAMPAGNE, C. J. VAN. 1893. Eene bemestings-kwestie. Arch. Javasuikeerind. 1, 397-406.
- 1894. Over de waarde van sommige stikstofhoudende zoogenaamd natuurlijke meststoffen bij de rietcultuur. Arch. Javasuikeerind. 2, 18-27.
- 1895. Eenige opmerkingen over de proeven met groene bemesting van Dr J. H. Wakker. Arch. Javasuikeerind. 3, 481.
- 1895. Over groene bemesting. Arch. Javasuikeerind. 3, 617-623.
- 1895. Nog enkele cijfers over groene bemesting. Arch. Javasuikeerind. 3, 924-929.
- 1896. De bouwgrond van Java, voor zoover deze voor de rietcultuur in aanmerking komt. Vorming, samenstelling en eigenschappen. Hand. 1e Cong. Alg. Synd. Suikerfabr. Java 20-42.
- LOOKEREN CAMPAGNE, C. J. VAN en VEEN, P. J. VAN DER. 1895. Het stikstofgehalte van bloeiend en niet bloeiend suikerriet. Arch. Javasuikeerind. 3, 529-533.
- 1895. De aschbestanddeelen van oogstrijp suikerriet. Arch. Javasuikeerind. 3, 533-538.
- MAANEN, P. J. VAN. 1866. Sulphas Cupri als bemestingsmiddel. Tijdschr. Nijv. Landb. Ned.-Ind. 12, N.S. 7, 421-422.
- MAIER, P. J. 1853. Scheikundig onderzoek van Java-rijst. Natuurk. Tijdschr. Ned.-Ind. 5, 195-202.
- 1867. Scheikundig onderzoek van vogelmest, afkomstig uit de grotten van den Goenoeng-Hapoe in de afdeeling Riam-Kanan en Kiwa (Zuid- en Ooster-Afdeeling van Borneo). Natuurk. Tijdschr. Ned.-Ind. 29, 115-129.
- MARR, TH. 1891. De nitreuse stikstof in het regenwater. Meded. Proefst. O.-Java 38. Overdr. ref. publ. v. 1893; Bijl. Arch. Javasuikeerind. 1898, 151-154.

- MARR, TH. 1891b. Ontleding van aardnotenkoeken in den grond. Meded. Proefst. O.-Java 38. Overdr. ref. publ. v. 1893; Bijl. Arch. Javasuike-
ind. 1898, 137-151.
- 1893. Over den regenval en het stikstofgehalte van het regenwater.
Arch. Javasuikeind. 1, 96-101.
- MAYER, L. TH. 1898. De Javaan als landbouwer en veefokker. Batavia.
- MOLL, J. VAN. 1897. Een en ander omtrent den in- en verkoop van mest.
Arch. Javasuikeind. 5, 639-646.
- MORREN, F. W. 1894. Cultuur, bereiding en handel van Liberia koffie.
Amsterdam.
- 1896. Werkzaamheden op eene koffie-onderneming. Amsterdam,
pp. 266.
- MOUNIER, T. 1882. Ontginningen op Java in verband met den water-
rijkdom en zorgen voor de bouwkruin. Tijdschr. Nijv. Landb. Ned.-
Ind. 26, 42-58.
- MUNNICK, DE. 1845. Handleiding voor de suikercultuur. Batavia.
- 1863. Handleiding voor de cultuur en de bereiding der koffij op
Java. 2e druk. Batavia, pp. 24.
- MUNNICK, L. W. H. DE. 1874. Proefnemingen met het gebruik van
guano en beenderenmeel bij koffieaanplantingen. Tijdschr. Ind.
Landb. Genootsch. 4, 102-103.
- NAUS, H. C. 1896. Iets omtrent de waarde van schuimaarde. Arch.
Javasuikeind. 4, 763-766.
- NEUMANN, F. H. 1899. Groene bemesting in koffietuinen. Arch. Landb.
Bergstr. 1, 447-452.
- 1899. Indigofera als groene bemesting in koffietuinen. Arch.
Landb. Bergstr. 2, 348-352.
- 1899-1900. Zal de Java-koffiecultuur door nematoden te gronde
gaan? Koffiegids 1, 680-689.
- OHL, A. E. U. W. 1891. Eene waterstudie. Batavia, pp. 98.
- OSTERMANN, L. 1885. Over den invloed van bemesting speciaal met
beenderenmeel op het goed slagen van den suikerrietaanplant. Tijd-
schr. Nijv. Landb. Ned.-Ind. 30, 33-54.
- PELLE, W. 1894. Veeljarige waarnemingen en ondervindingen van een
Liberia koffiëplanter. Ind. Mercuur 17, 509-511, 521-522, 712.
- PLOEG, J. P. VAN DER. 1878. Over de goede en kwade eigenschappen der
verschillende grondsoorten en de middelen om de laatste te neutra-
liseeren. Tijdschr. Ind. Landb. Genootsch. 8, 275-291.
- POSEWITZ, TH. 1886. Vorläufige Mittheilung über das Laterit-Vorkom-
men in Bangka. Natuurk. Tijdschr. Ned.-Ind. 45, 152-155.
- 1887. Das Lateritvorkommen in Bangka. Peterm. Mitt., 20-25.
- 1889. Laterit-Vorkommen in West-Borneo. Natuurk. Tijdschr.
Ned.-Ind. 48, 16-19.
- PRINSEN GEERLIGS, H. C. 1893. Iets over de bemesting van het suiker-
riet. Arch. Javasuikeind. 1, 161-191.
- 1898. Groene bemesting met orok-orok. Arch. Javasuikeind. 6,
684-685.
- RACIBORSKI, M. 1897. Eenige observaties over de zoogenaamde „dong-
kellanziekte”. Arch. Javasuikeind. 5, 1027-1031.
- 1898. Over de dongkellanziekte. Arch. Javasuikeind. 6, 1017-1021.
- 1898. Over den groei van riet op zouthoudenden grond. Arch.
Javasuikeind. 6, 493-495.

- RAEDT VAN OLDENBARNEVELDT, A. C. 1898. De koffiecultuur op Java. 's-Gravenhage, pp. 48.
- Rapport van de Staats-commissie, benoemd bij Kon. Besl. van 14 October 1888, over de Gouvernements-koffiecultuur. 's-Gravenhage, 1889.
- Repertorium op de literatuur betreffende de Nederlandsche Koloniën. Zie Hooykaas (1877-1880); Hartmann (1895).
- ROMBURGH, P. VAN. 1897. Koffieschillen als mest in koffietuinen. Teysmannia 7, 379-383.
- 1898. Eenige aantekeningen over Albizzia Moluccana. Teysmannia 8, 593-597.
- 1898. Verontreinigde chili-salpeter. Teysmannia 8, 349-351.
- 1898. Bemesten van koffietuinen. Teysmannia 8, 35-43, 139-146, 235-241.
- ROMBURGH, P. VAN en LOHMANN, C. E. J. 1894. Onderzoekingen naar de samenstelling van op Java gecultiveerde theeën. I. Versl. 's Lands Plantentuin 1893, 91-113.
- 1895. Onderzoekingen betreffende op Java gecultiveerde theeën. II. Versl. 's Lands Plantentuin 1894, 87-136.
- 1896. Onderzoekingen betreffende op Java gecultiveerde theeën. III. Versl. 's Lands Plantentuin 1895, 89-124.
- 1897. Onderzoekingen betreffende op Java gecultiveerde theeën. IV. Versl. 's Lands Plantentuin 1896, 123-169.
- 1898. Onderzoekingen betreffende op Java gecultiveerde theeën. V. Versl. 's Lands Plantentuin 1897, 122-155.
- ROMBURGH, P. VAN en NANNINGA, A. W. 1899. Onderzoekingen betreffende op Java gecultiveerde theeën. VI. Versl. 's Lands Plantentuin 1898, 133-167.
- ROMUNDE, R. VAN. 1892. Koffiebladziekte en koffiekultuur. 's-Gravenhage, pp. 92.
- ROST VAN TONNINGEN, D. W. 1855. Scheikundig onderzoek van eene meststof (guano) afkomstig uit de afdeeling Grisse. Natuurk. Tijdschr. 9, 157-169.
- 1858-1859. Chemisch en physisch onderzoek van een vijftigtal suikerrietgronden van de Residentie Pasoeroean. Natuurk. Tijdschr. Ned.-Ind. 17, 13-72.
- SCHARLÉE, A. 1863. Verslag omtrent het scheikundig onderzoek van negen en dertig watersoorten, die dienen om de sawah's in de residentie Pekalongan te besproeien. Natuurk. Tijdschr. Ned.-Ind. 25, 257-288.
- SCHIMPER, A. F. W. 1890. Über Schutzmittel des Laubes gegen Transpiration, besonders in der Flora Java's. Sitzber. d. Akad. Wiss. Berlin, 1057.
- 1898. Pflanzen-Geographie auf physiologischer Grundlage. Jena.
- SMID, H. J. 1878. Handboek voor de kultuur en bereiding der koffie in Oost- en West-Indië. 2e druk, Middelburg.
- SOEST, J. W. A. VAN. 1879. Iets over het diep losmaken van den bouwgrond in verband met de bemesting. Tijdschr. Nijv. Landb. Ned.-Ind. 23, 398-402.
- SOLDTWEDEL, F. 1878-1888. Resultaten der bemestingsproeven op verschillende ondernemingen. Tijdschr. Land-, Tuinb., Boschk. Ned.-O.-Ind. 3, 278-292, 357-367, 412-419, 443-453.

- SOLDTWEDEL, F. 1889. Welke zijn de resultaten van de bemesting met superphosphaat en beenderenmeel? Is die meststof voor alle gronden aan te bevelen? of voor sommige niet? waarom? Versl. Suikercong. Semarang 329-342.
- SOLLEWIJN GELPKE, J. H. F. 1874. Derijstkultuur in Italië en Java. Leiden.
- 1885. Gegevens voor een nieuwe landrenteregeling. Eindresumé der onderzoekingen. Batavia.
- z.j. De rijstkultuur op Java. Z.p.
- STEEVENS, 1897. Een bijdrage tot verbetering van den bodem in verband met de voedingsstoffen voor de rietplant noodig. Arch. Javasuikeerind. 5, 310-320.
- STURLER, W. L. DE. 1863. Handboek voor den landbouw in Nederlandsch Oost-Indië. Overzicht van de kweeking en behandeling der voornaamste voortbrengselen uit het plantenrijk in de keerkingslanden. Leiden, pp. 1174.
- TREUB, M. 1898. Het betoog van de noodzakelijkheid voor beheerders van koffielanden om met practischen blik op en in de naaste omgeving van koffiëondernemingen, de natuur in hare verschillende uitingen en werkzaamheden zóó te bespieden, dat daaruit voor ons koffiëvak practisch nut is te putten en bij goede uitwerking der medegedeelde waarnemingen in een vaktijdschrift van blijvend nut zal zijn. Tijdschr. Nijv. Landb. Ned.-Ind. 57, 319-327.
- TEUSCHER, M. 1870. Opmerkingen en beschouwingen over de koffiëcultuur.
- TEJSMANN, J. E. 1862. Brief over ziekten van den cacaoboom. Natuurk. Tijdschr. Ned.-Ind. 24, 275-276.
- TROMP DE HAAS, W. R. 1897. Op welk theoretisch en practisch standpunt heeft zich de bemesting te stellen? Teysmannia 7, 579-594.
- 1898. De ontleding der organische stoffen en de humusvormingen in den bouwgrond. Teysmannia 8, 509-517.
- 1898. De rooibouw uit 't gezichtspunt der nieuwere bemestingsleer. Teysmannia 8, 183-198.
- TUCKERMANN, F. J. 1896. De waarde van schuimaarde als meststof. Arch. Javasuikeerind. 4, 231-234.
- Overdrukken en referaten van belangrijke publicaties vóór 1893. Bijl. Arch. Javasuikeerind. 1898, pp. 419.
- VERBEEK, R. D. M. en FENNEMA, R. 1896. Geologische beschrijving van Java en Madoera. 2 dln. Amsterdam.
- Verslag van het verhandelde op het Iste Indisch Landbouw-Congres gehouden te Soerakarta van den 7en tot den 11en October 1873. Semarang, 1874 (Tijdschr. Ind. Landb. Genootsch. 4).
- Verslag van het verhandelde op het IIde Indisch Landbouw-Congres in 1875 gehouden te Djokjakarta. Tijdschr. Ind. Landb. Genootsch. 6, 239-279, 299-327, 373-398; 7, 20-53, 95-117, 186-217.
- VOGEL, C. J. DE. 1895. De koffiëcultuur op de onderneming „Kandangan” residentie Madioen. Bull. Kolon. Mus. d.d. Maart 9-13.
- VOGLER, K. 1899-1900. Het schoonhouden der tuinen. Koffiëgids 1, 542-553.
- VORDERMAN, A. G. 1894. De ontbitterende werking van schiefer-klei op Papajabladeren. Teysmannia 5, 549-552.
- WAAL VAN ANCKEVEEN, G. DE (1896). Kort begrip van de leer der bemesting en toepassing daarvan op bemesting van koffiëtuinen. Batavia.

- WAKKER, J. H. 1895. Proeven met groene bemesting, 1893-1894. Arch. Javasuikerind. 3, 481-491.
- 1896. Over de dongkellanziekte. Arch. Javasuikerind. 4, 760-762.
- 1897a. Eenige resultaten van bemestingsproeven. Arch. Javasuikerind. 6, 67-70.
- 1897b. Over den invloed van de grondsoort van bibit-tuinen op het opkomen der bibit. Arch. Javasuikerind. 5, 70-79.
- WARMELO, H. VAN. 1898-1899. Sumatraansche koffiepraatjes. Orgaan Oudleerl. Rijkslandbouwsch. 10, 103-106, 127-130, 192-193; 11, 38-40.
- WICHERS, J. 1899. Bemestingsrapport der onderneming Brangguh (Malang) over 1897 en 1898. Arch. Landb. Bergstr. 1, 172-180.
- WIEL, J. VAN DER. 1887. Waarom, wanneer en hoe zullen wij onze gronden met kalk bemesten? Soerabaja pp. 20.
- WINOGRADSKY, S. 1891. Sur la formation et l'oxydation des nitrites pendant la nitrification. C. R. Ac. Sc. Paris 130, 89-92.
- WINTER, H. 1893. Eenige bemestingsproeven. Arch. Javasuikerind. 1, 529-540.
- 1894a. Twee gevallen van onvruchtbaarheid bij suikerrietgronden. Arch. Javasuikerind. 2, 129-133.
- 1894b. Over mogelijke verliezen aan stikstof bij bemesting met zwavelzure ammonia en met boengkil. Arch. Javasuikerind. 2, 373-384.
- 1896. Twee verdere gevallen van onvruchtbaarheid bij suikerrietgronden. Arch. Javasuikerind. 4, 375-387.
- 1898. Over riet op zouthoudenden grond gegroeid. Arch. Javasuikerind. 6, 577-580.
- IJZERMAN, J. W. e.a. 1895. Dwars door Sumatra. Haarlem, Batavia.
- ZIMMERMANN, A. 1898. De nematoden der koffiewortels. I. Meded. 's Lands Plantentuin 27.
- 1898. Het groepsgewijs afsterven der koffiëheesters in gesloten plantsoenen. Teysmannia 8, 401-423.
- 1899. Over eenige koffiëziekten. Teysmannia 9, 402-421.

BODEMKUNDIGE BIBLIOGRAPHIE VAN NED.-INDIË

II, 1900-1925

- ABERSON, J. H. 1922. De beteekenis van het fosforzuur voor de plant, het voorkomen er van in de gronden van den Oost-Indischen Archipel en de bemesting met fosfaten. Progr. 4e Wet. Samenk. Ind. Landb. Techn. 1922, 12-15. Indië 6, 595.
- ALTONA, TH. 1911. Een en ander aangaande de kunstmatige en spontane reboisaties in de Residentie Kedoe. Tectona 4, 1-45.
- 1913. De bestemming te geven aan de op te heffen koffiereserven. Tectona 6, 296-326.
- 1913. Rapport nopens het voorloopig hydrologisch onderzoek van het Brantasgebied. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 21, I, 653-711. Tectona 7, 1914, 245-267, 317-347, 417-433.
- AMOBIE VAN DER HOEVEN, H. DES. 1905. Een en ander over theebe-
mest. Amsterdam, pp. 33.
- 1906. Kalizouten als hulpmeststof in de tropen? Ind. Mercur 29, 50-53.
- 1909. Kort overzicht der voorloopige resultaten van den arbeid door het Landb. Bur. van het Kalisyndicaat gedurende de jaren 1906-1909. Cultuurgids 11, 1, 1079-1087, 1125-1132, 1169-1178, 1217-1227.
- 1910. De bemestingsproeven van het Kali-syndicaat gedurende 1906-1907. Antwoord aan Dr. de Jong. Teysmannia 21, 686-689.
- 1910. Dr. de Jong's bespreking van den arbeid door het Landbouw-Bureau van het Kali-syndicaat gedurende de jaren 1906-1909. Teysmannia 21, 483-489.
- ANDERSON HENRY, T. 1913. The chemical composition of tropical soils. Voordr. Kol. Landb. Tent. Deventer 107-131.
- ANDRÉ, TH. 1904. Het bemesten van koffie met boengkil. Cultuurgids 6, 576-579.
- ANON. 1900. Koffie-cultuur in Serdang. Arch. Landb. Bergstr. 3, 509-514, 529-535.
- 1900. De koffiecultuur in de Palembangsche bovenlanden. Arch. Landb. Bergstr. 4, 49-63.
- 1900-1901. Achteruitgang der koffiecultuur. Koffiegids 2, 463-466.
- 1900-1901. Het omwerken van den bodem. Ketjro of tjitjrik. Koffiegids 2, 486-491.
- 1900-1901. Bemesting. Koffiegids 2, 519-520.
- 1900-1901. De mycorrhiza. Koffiegids 2, 909-916.
- 1902. Iets over bevoeding en over groene bemesting, een oud bekend maar veronachtzaamd middel tot verhooging der rijstproductie. Tijdschr. Ned.-Indië 3, Ser. 1, 1189-1199.
- 1903. Roet als meststof. Teysmannia 14, 276-277.
- 1904. Iets over het bemesten met zwavelzure ammonia. Cultuur-
gids 5, 847-851.

- ANON. 1904. Over groene bemesting bij koffie, vooral met indigo. Cultuurgids 6, 81-86.
- 1905. Het nut van vanggoten tegen afspoeling. Cultuurgids 7, 489-493.
- 1907. Tabaksasch. Meded. Deli Proefst. 1, 190-204.
- 1912. Groene bemesting in theetuinen met *Clitoria cajanafolia* Benth. Pub. Ned.-Ind. Landb. Synd. 4, 765-768.
- 1912. De guano van Perlis. Ind. Gids 34, I, 122-123.
- 1913. Invloed van draineering op sawahgronden. Waterstaatsing. 1, 99-100.
- 1913. De pepercultuur in de Buitenbezittingen. Meded. Encycl. Bur. 5, pp. 102.
- 1914. De Stock-motorploeg op de s.f. Rewoeloe. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 22, II, 1691-1693.
- 1915. De irrigatie en rijstbouw in Simeloengoen. Tijdschr. Binn. Best. 49, 296-302.
- 1916-1920. Grondbewerking bij de tabakscultuur in Deli. Verz. Verh. Bodemecongr. Djoeja 129-133.
- 1919. Phosphaten. Versl. Meded. Ind. Delfst. Toepass. Bandoeng 6.
- 1919. De waarde van een goede grondbewerking. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 4, I, 487-488.
- 1919. Grondbehoud en waterregeling. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 4, I, 759-761.
- 1920. Het behoud van den bouwkruid. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 5, I, 412-413.
- 1921. Terrassen en terrasseering in de koffiecultuur. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 5, II, 772-774.
- 1921. Machinale grondbewerking. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 6, I, 94-95.
- 1921. Clean-weeding. Alg. LandbWkbl. Ned.-Ind. 5, II, 1158-1160.
- 1921. Terrassen en terrasseering. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 5, II, 652-654.
- 1921. Enkele kleine aantekeningen over groenbemesters. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 6, I, 161-162.
- 1922. Belang van groenbemesters voor onderhoud en verbetering van gronden. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 7, I, 761-765.
- 1922. Minerale bemesting der rietgronden op Java. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 30, I, 351-355.
- 1922-1923. Eenige eigenschappen onzer bouwgronden welke het behalen van goede oogsten daarop in den weg staan. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 7, I, 1179-1181, 1232-1237, 1287-1291; 7, II, 1656-1658, 1756-1758, 2078-2081, 2450-2452.
- 1923. De bemesting van koffie. Alg. LandbWkbl. Ned.-Ind. 8, I, 91-92.
- 1923. De bemesting van de thee. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 7, II, 2361-2362.
- 1923. Bemestingsproeven op Java. De Natuur 43, 261-263.
- 1924. De mechanische grondbewerking. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 8, II, 1203-1205.
- 1924. Een goede onderplanting voor achteruitgaande hevea tuinen. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 9, 432-433.
- ★ — 1924. Een nieuwe grondbedekker (*Calopogonium mucunoides*). Arch. Rubberc. Ned.-Ind. 8, 198-201.

- X ANON. 1924. Bemestingsproeven met hevea. Arch. Rubbere. Ned.-Ind. 8, 555-556.
- 1925. Groenbemesters op 6000 voet. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 10, I, 122-123.
- 1925. Over het planten en verbreiden van leguminosen. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 9, II, 1401-1402.
- 1925. De natte rijstbouw in de onderafdeeling Toba (Residentie Tapanoei). Algem. Landb. Wkbl. Ned.-Ind. 9, II, 1147-1148.
- ARENDSEN HEIN, S. A. 1905. Hypothesen en ervaringen omtrent de serehziekte. Arch. Javasuikerind. 13, 219-250.
- ARENS P. 1915. Het schaduwvraagstuk. Pub. Ned.-Ind. Landb. Synd. 7, 705-707.
- 1915. Eene enquête omtrent de waarde van Tephrosia vogelii. Meded. Proefst. Malang 7, 25-28.
- X — 1919. De gevolgen der Kloetuitbarsting voor de rubberondernemingen op den Kloet. Arch. Rubbere. Ned.-Ind. Alg. Ged. 16-17.
- ARRHENIUS, O. 1922. A possible correlation between the fertility of rice soils and their titration curves. Soil Science 14, 21-26.
- 1922. The potential acidity of soils. Soil Science 14, 223-232.
- ASBECK BRUSSE, J. C. 1909. Resultaten met cowpeas als groene bemester in een Robusta-aanplant. Hand. 10e Cong. Ned.-Ind. Landb. Synd. Versl. 87.
- 1917. Onderhoud tuinen en zelfbemesting. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 2, 168-169.
- BAALEN, J. VAN. 1924. Kratok, de 20jarige groenbemester. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind., 8, II, 1428-1429.
- BACKER, C. A. 1907. Flora van Batavia. Meded. Dept. Landb. 4.
- 1911. Schoolfiora voor Java. Weltevreden, pp. 676.
- 1924. Over het nut van de kennis der Javaansche theeonkruiden. Hand. Theecong. Bandoeng 324-334.
- BACKER, C. A. en SLOOTEN VAN, D. F. 1924. Geïllustreerd handboek der Javaansche theeonkruiden en hunne beteekenis voor de cultuur. Batavia. pp. 308.
- BAKKER, G. J. 1923. Groenbemesting in theetuinen. De Thee 4, 81-82.
- BAKKER, H. 1907. Een en ander over kunstmest. Cultuurgids 9, 249-270.
- 1910. Bemestingsproeven bij aardappelen. Tijdschr. Nijv. Landb. Ned.-Ind. 81, 294-310.
- 1910b. Bemestingsproeven bij cassave. Cultuurgids 12, I, 656-668.
- 1910. Bemestingsproeven bij tabak. Tijdschr. Binn. Best. 39, 221-244.
- Bally, W. 1925. Aaltjes in Robusta koffie. Pub. Ned.-Ind. Landb. Synd. 17, 411-414.
- BALSEM, C. F. 1918. Nachtvorsten op de Hoogvlakte van Pengalengan. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 3, 185-187.
- BARTELS, P. M. 1924. Onderzoekingen over de mogelijkheid van vervanging van de gebruikelijke dessa-aarde of stalmest door boengkilts of kunstmeststoffen. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 51, 5-141.
- BECKING, J. H., BERGER, L. G. DEN en MEINDERSMA, H. W. 1922. Vloed- en mangrovebosschen in Ned.-Indië. Tectona 15, 561-611.
- BEEKMAN, H. 1911. Een en ander over de organisatie en het eerste werkplan van een instituut voor boschonderzoek in Nederlandsch-Indië. Tectona 4, 1001-1052.

- BEEKMAN, H. 1912. Boschreserveering en regelen hierbij in acht te nemen. *Tectona* 5, 388-409.
- BEEKMAN, H. A. J. M. 1916. Invloed van bosschen op den waterkringloop. Versl. Bodemcongr. Djoeja 67-82.
- 1917. Grond en bosch. *Tectona* 10, 153-175. Verz. Verh. Bodemcongr. Djoeja 1916-1920, 109-128.
- 1919. Over het bosch-verjongingsvraagstuk. *Tectona* 12, 1-129.
- 1921. Het boschonderzoek in Nederl.-Indië. *Tectona* 14, 198-234.
- BEETS, A. N. J. 1917. Bemestingsproeven met tabaksbibit. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 28, 43-50.
- 1918. Bemestingsproeven 1916-'17. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 32, 1-76.
- 1920. Proeven met tabaksbibit. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 42, 31-59.
- 1922. Grondbewerkingsproeven. Verslagjaren 1915 tot 1918. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 45.
- 1923. Bemestingsproeven 1918-'19. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 46.
- 1923. Grondbewerkingsproeven 1919-1921. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 48.
- 1924. Bemestingsproeven 1919/20-1922/23. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 50.
- BEGUIN, V. M. A. 1914. Over groenbemesting in de theecultuur. Ind. Gids 36, 2, 1329-1336.
- BEGUIN, W. M. A. 1915. Grondverbetering door middel van een intensieve grondbewerking. Ind. Gids 37, I, 25-35.
- BELLERS, H. 1909-1910. Herbossching met voorbouw van kemlandingan. *Tectona* 2, 344-348.
- BEMMELLEN, J. M. VAN. 1904. Beiträge zur Kenntnis der Verwitterungsprodukte der Silikate in Ton-, Vulkanischen und Laterit-Böden. *Zeitschr. anorg. Chem.* 42, 265.
- 1909. De samenstelling van vulkanische klei uit Java. *Chem. Weekbl.* 6, 199-215, 254.
- 1909. De verschillende wijzen van verweering der silikaatgesteenten in de aardkorst. *Chem. Weekblad* 6, 947-978.
- BERGER, L. G. DEN. 1906. Over het uitzuren van den grond. *Teysmannia* 17, 226-232.
- 1909a. De verdamping op sawahs. *Teysmannia* 20, 120-129.
- 1909b. De invloed van bevoeiing met zouthoudend water op bodem en plantengroei. *Teysmannia* 20, 133-150.
- 1909c. Bijdrage tot de kennis van den invloed van bevoeiing op den bodem. *Teysmannia* 20, 322-340.
- 1909d. Een en ander omtrent den natten rijstbouw. *Teysmannia* 20, 668-675, 720-729, 743-753.
- 1910. Bijdrage tot de kennis van den invloed van bevoeiing op den bodem II. *Teysmannia* 21, 726-742.
- 1913. Fosforzuurbepaling in zoutzure grondextracten. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 21, II, 1693-1700.
- 1914. De rol der kolloïden in den bouwgrond. *Teysmannia* 24, 438-450, 512-520, 689-701, 25, 45-53, 65-67, 145-152, 251-255.
- 1915. Landbouwscheikundige onderzoekingen omtrent de irrigatie op Java. Delft, pp. 107.

- BERGER, L. G. DEN. 1916a. Bevlöeijing der laagvlaktecultuurgewassen in verband met den grond. Versl. Bodemcongr. Djocja 122-137.
- 1916b. De waarde van grondanalyses voor den landbouw. Versl. Bodemcongr. Djocja 203-213.
- BERGER, L. G. DEN en WEBER, W. 1914. Over het verband tusschen bezinkingssnelheid en structuur van den bouwgrond. *Teysmannia* 24, 287-292.
- 1919. Verslag van de water- en slibonderzoekingen van verschillende rivieren op Java. Meded. Algem. Proefst. Landb. 1.
- BERKHOUT, A. E. 1921. Een onderzoek van eenige donkergekleurde zwavelzure ammonia's. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 29, I, 147-153.
- BERNARD, CH. 1909. Groene bemesting. Ziekten en plagen. Hand. 10e Cong. Ned.-Ind. Landb. Synd. Versl. 69-70; Pr. avd. 1d.
- 1913. *Leucaena glauca* als groene bemester in de theetuinen. Meded. Proefst. Thee 25, 27-30.
- 1914. Verslag van eene reis naar Sumatra's O.K. en de Padangsche Bovenlanden ter bestudeering van de theecultuur. Meded. Proefst. Thee 29, 1-95.
- 1915. De theecultuur op de Oostkust van Sumatra. Meded. Proefst. Thee 41, 1-58.
- 1916. Groene bemesting. Meded. Proefst. Thee 51, 1-34.
- 1916-1920. Groene bemesting. Verz. Verh. Bodemcongr. Djocja 183-201.
- 1920. *Sesbania* als groenbemester. De Thee 1, 18-19.
- 1922. Nog een enkel woord omtrent *Vigna oligosperma*. De Thee 3, 12.
- 1922. Groenbemesting en grondbedekking. De Thee 3, 79-81.
- 1923. *Vigna* en de biologische verbetering van den bodem. De Thee 4, 11-12.
- 1923. Het een en ander over *Vigna* enz. De Thee 4, 43-44.
- 1923. Groenbemesters. Pub. Ned.-Ind. Landb. Synd. 15, 692-710.
- BERNARD, CH. en J. J. B. DEUSS. 1913. Bemestingsproeven in theetuinen. Meded. Proefst. Thee 25, 9-26.
- 1914. Bemestingsproeven in theetuinen. II. Meded. Proefst. Thee 30, 1-29.
- 1916. Bemestingsproeven in theetuinen. III. Meded. Proefst. Thee 49, 1-26.
- 1919. Bemestingsproeven in theetuinen. IV. Meded. Proefst. Thee 62, 1-23.
- 1922. Roraks en grondbewerking. Meded. Proefst. Thee 81, 50-54.
- BERVOETS, W. 1912. De cultuur van padi, bewerking van sawah's en wat daarmee in verband staat. Semarang.
- BEUMÉE, J. G. B. 1919. De korte flora der djati-bosschen. *Tectona* 12, 146-203.
- 1922. Floristisch-analytische onderzoekingen van de korte flora in kunstmatig aangelegde djatiplantsoenen op Java, in verband met de ontwikkeling van den djati-opstand. Wageningen, pp. 166.
- BEUMÉE, J. G. B. en BEUMÉE-NIEUWLAND, N. 1919. Het omzakken van djati-stammen in jonge plantsoenen der houtvesterij Bandjaran. *Tectona* 12, 747-756.
- BEUMÉE-NIEUWLAND, N. 1917. Verslag over een onderzoek van eenige gronden van mergeloorsprong uit de djati-bosschen. *Tectona* 10, 176-203.

- BEUMÉE-NIEUWLAND, N. 1918. Verslag over het onderzoek van roode gronden uit djatibosschen. *Tectona* 11, 187-208.
- 1922. Onderzoekingen van djatibosch-gronden op Java. *Meded. Proefst. Boschw.* 8, 1-91.
- BEUMÉE-NIEUWLAND, N., BERGER, L. G. DEN en WEBER, W. 1917. De methode von Lorenz voor phosphorzuurbepaling in grondextracten. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 25, II, 1425-1434.
- BELJERINCK, D. 1910. Bekroond antwoord op eene prijsvraag omtrent het gebruik van chilisalpeter bij de Oost-Indische cultures, uitgeschreven door de „Délégation des producteurs de nitrate de soude du Chili” te Antwerpen. *Tiel*, pp. 20.
- BELJERINCK, M. W. 1916. De microbiologie van den bouwgrond in Nederlandsch-Indië. *Versl. Bodemcongr. Djoeja*, 19-22.
- BIE, H. C. H. DE. 1901. De cultuur van cassave in de Preanger-Regentschappen en het gebruik, dat van dit gewas door de bevolking wordt gemaakt en hare verwerking tot tapioca-meel. *Teysmannia* 11, 273-298.
- 1901-1902. De landbouw der inlandsche bevolking op Java. *Meded. 's Lands Plantentuin* 45, 58.
- BIE, H. C. H. DE en CH. BERNARD. 1911. De theecultuur in de Preanger Regentschappen. *Meded. Proefst. Thee* 11, 1-44.
- BINGLEY, N. 1925. Grondbedekkers en clean-weeding. *Ind. Cult.* 10, 95-97.
- BLEKKINK, G. J. B. 1905. De beteekenis van den Europeeschen ploeg voor de rietcultuur in theorie en practijk. *Hand. 7e Cong. Alg. Synd. Suikerfabr. Java* 10-56.
- BLEIJ, J. 1909. Resultaten met diverse leguminosen. *Hand. 10e Cong. Ned.-Ind. Landb. Synd. Versl.* 103-107.
- BLEIJ, G. F. J. 1916. Terrasseering en draineering op berggronden volgens het „kotak” systeem. *Versl. Bodemcongr. Djoeja* 39-47.
- BLINK, H. 1921. Economische geographie van Borneo's Wester-Afdeeling. *Tijdschr. Econ. Geogr.* 12, 41-58.
- BLOKZEYL, K. R. F. 1922. De cassave, 2e druk. Haarlem, pp. 76.
- BOBILIOFF, W. 1924. De invloed van het voedingsmilieu op de ontwikkeling van hevea. *Arch. Rubberc. Ned.-Ind.* 8, 534-543.
- BODDE, G. F. 1909. Resultaten met *Crotalaria* en *Indigofera galeoides*. *Hand. 10e Cong. Ned.-Ind. Landb. Synd. Versl.* 109-116.
- BOIS, E. DU. 1900. Bemesting van koffietuinen. *Arch. Landb. Bergstr.* 3, 51-54.
- 1900-1901. Over de koffiëbladziekte. *Koffiëgids* 2, 530-538.
- 1900-1901. Over grondbewerking in koffietuinen. *Koffiëgids* 2, 1150-1159.
- 1900-1901. De beteekenis der leguminosen voor den koffiëplanter. *Koffiëgids* 2, 379-393.
- 1909. Resultaten met *Albizia moluccana* in een hevea-aanplant. *Hand. 10e Cong. Ned.-Ind. Landb. Synd. Versl.* 101.
- BOKMA DE BOER, B. 1907. Bijdrage tot klassificatie van gronden, in gebruik bij de suikerrietcultuur op Java. *Hand. 8e Cong. Alg. Synd. Suikerfabr. Java*, 68-96.
- 1911. De urgentie van grondonderzoek in verband met het bemestingsvraagstuk. *Hand. 9e Cong. Alg. Synd. Suikerfabr. Ned. Ind. Prae-adv.*

- BOKMA DE BOER, B. 1915. De resultaten van bemestingsproefvelden, aangelegd op de suikerondernemingen der Nederlandsche Handelsmaatschappij in West-Java in de oogstjaren 1913 en 1914. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 23, II, 1143-1184.
- BONGERS, H. C. 1920. Rapport betreffende de in de afdeeling Bengkalis voorkomende gronden. Algem. Landb. Wkbl. Ned.-Ind. 4, 1277-1279.
- 1920. Algemeene beschrijving der in het gewest Oostkust van Sumatra (met uitzondering van Bengkalis) voorkomende gronden. Meded. Landb. Voorl. Dienst 5, 1-16.
- BOS JANSZEN, L. 1901. Rust de koffiecultuur op Sumatra's Westkust op 'n gezonde basis? Nieuwe Gids 3, 417-423.
- BOSSCHA, J. 1908-1909. Opstellen over Java-thee. Cultuurgids 10, I, 376-381, 427-432, 479-484, 539-545, 587-594, 654-658, 714-717, 784-787, 848-851; II, I, 9-14, 73-78, 107-115, 157-163, 225-231, 287-292, 363-367, 411-415, 449-454, 492-496, 537-542, 597-602, 641-644, 695-700, 741-745, 799-804, 849-854, 919-914, 979-985.
- 1915. Een en ander over colloïden en hunne beteekenis voor den landbouw. Pub. Ned.-Ind. Landb. Synd. 7, 759-766.
- 1916a. Behoud van den humus. Versl. Bodemcongr. Djoeja 32-38.
- 1916b. Het onderhoud van theetuinen. Pub. Ned.-Ind. Landb. Synd. 8, 203-210.
- 1916c. Veronderstelde samenhang tusschen oorsprong en vruchtbaarheid van gronden op Java. Algem. Landb. Wkbl. Ned.-Ind. 1, no. 8, 7-8.
- BOSSCHA, K. 1909. Groene bemesting. Rentabiliteit. Hand. 10e Cong. Ned.-Ind. Landb. Synd. Versl. 47-67; Pr. adv. 1c.
- BOSSCHA, K. A. R. 1914. Bemestingsproeven genomen te Malabar. Meded. Proefst. Thee 30, 30-39.
- 1915. Bemestingsproeven genomen te Malabar. II. Meded. Proefst. Thee 37, 1-10.
- BRASCAMP, E. H. B. 1920. Over lateriet op Java en elders. Tectona 13, 736-761.
- 1921. Nogmaals het lateriet. Tectona 14, 178-179.
- BREDA DE HAAN, J. VAN. 1902. Een aaltjes-ziekte der rijst „Omo mentek” of „Omo bambang”. Voorloopig rapport. Meded. 's Lands Plantentuin 53.
- 1916. De rijstteelt in de laaglanden der residentie Djambi. Tijdschr. Binn. Bestuur 51, 259-275.
- 1903. Zwarte aardappels. Teysmannia 14, 343-351.
- 1903. Eenige opmerkingen over rijstteelt op droge gronden en droge kweekbedden. Teysmannia 14, 63-74, 118-127.
- BREDERODE, F. T. 1914. Over grondafspoeling. Ind. Mercur 37, 795-797.
- BRUYN, C. 1901. Eene opmerking over het mesten met zwavelzure ammonia. Arch. Javasuikerind. 9, 460-461.
- XBUNGE, TH. L. A. 1909. Resultaten met Tephrosia in een hevea-aanplant. Hand. 10e Cong. Ned.-Ind. Landb. Synd. Versl. 119-120.
- BUSSY, L. P. DE. 1909. Eenige resultaten met leguminosen bereikt. Hand. 10e Cong. Ned.-Ind. Landb. Synd. Versl. 71-75.
- BUSSY, L. P. DE e.a. 1914. Scheikundige, bacteriologische en landbouwkundige onderzoekingen over een grondbewerkingsproef. Meded. Deli Proefst. 8, 241-243.

- BIJLERT, A. VAN. 1900a. Korte toelichting omtrent het doel en de uitvoering van proefnemingen op „proefvelden”. *Teysmannia* 10, 58-71, 115-132, 212-229.
- 1900b. Over Deli-grond en Deli-tabak naar aanleiding van de proefvelden aldaar in 1899. *Meded. 's Lands Plantentuin* 43.
- 1900c. Hoe is het op het oogenblik gesteld met de bemesting van de Deli-tabak in verband met de onderzoekingen van den laatsten tijd? Amsterdam.
- 1903. Eene nieuwe indeeling van den bouwgrond in verband met afkomst en scheikundige samenstelling der voornaamste bodembestanddeelen. *Hand. 6e Cong. Algem. Synd. Suikerfabr. Java* 33-66.
- 1910. Mededeeling omtrent het voorkomen van ijzerverbindingen in en onder veen in het tropische laagland (Sumatra). *Gedenkb. v. Bemmelen*, 19-25.
- 1916. Een prioriteits-kwestie. *Turf en veen in tropische gewesten*. pp. 5.
- 1917. Bemesting. *Dr K. W. van Gorkom's Oost-Indische Cultures*. 2e druk. Deel 1, 157-216.
- 1919. Over grondmonsters, agronomische (agogeologische) kaarten en grondprofielen. *Meded. Landbouwh. Wageningen*, 16, 29-36.
- 1919. Tabak. *Dr K. W. van Gorkom's Oost-Indische cultures*. 2e druk, Deel 3, 5-163.
- z.j. *Fertilizers in Java*. Translated from the Dutch by H. J. Carsten. Manila, pp. 29.
- CANTER VISSCHER, S. 1916-1920. Grondbewerking bij de cassave cultuur in de omgeving van Bandoeng. *Verz. Verh. Bodemcongr. Djoeja* 141-143.
- Catalogus der tot einde 1911 op Java verschenen verhandelingen, opstellen en referaten over grond en grondonderzoek en daarmede in verband staande, voor de rietcultuur van belang zijnde onderwerpen. *Jaarversl. Proefst. Javasuikerind.* 1911.
- CLAASEN, J. C. 1908. Iets over djatie. *Tectona* 1, 163-169.
- 1908. Antwoord aan den heer Kerbert: Is de djati grondbederfster? *Tectona* 1, 575-580.
- COERT, J. H. 1923. Wortelrot in EK 28 in Kediri. *Arch. Suikerind. Ned. Ind.* 31, III, 291-307.
- COHEN, N. H. 1914. Tabaksgronden en de daarop gegroeide tabak. *Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak*, 11, 1-8.
- 1915. Bemestingsproeven met kalk op tabaksgronden 1912-1913. *Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak* 17, 1-15.
- COHEN-STUART, C. P. 1924. Bibliografie der Ned.-Ind. theecultuur 1824-1924. *Gedenkb. Ned.-Ind. Theec.* 1824-1924, 198-241.
- COSTER, C. 1921. De mykorrhiza van enkele onzer boomen, meer speciaal van den djati. *Tectona* 14, 563-578.
- CRAMER, CH. G. 1916a. De invloed van het bosch op den waterkringloop. *Versl. Bodemcongr. Djoeja* 82-92.
- CRAMER, CH. G. 1916b. Watervoorziening voor de cultures in de vlakke. *Versl. Bodemcongr. Djoeja* 92-122.
- CRAMER, P. J. S. 1909. Plantsoorten geschikt voor groene bemesting en de wijze van toepassing. *Hand. 10e Cong. Ned.-Ind. Landb. Synd.* *Versl.* 35-45; *Pr.adv.* 1b.

- X CRAMER, P. J. S. 1910. De cultuur van hevea. Amsterdam.
- 1924. Essai sur l'emploi des légumineuses comme engrais verts à Java. *Revue Botan. appl.* 4, 164-170.
- DAMMERMAN, K. W. 1919. Landbouwdierkunde van Oost-Indië. De schadelijke en nuttige dieren voor land-, tuin- en boschbouw in Oost-Indië. Amsterdam, pp. 368.
- DERX, W. F. G. 1914a. Het heden en de toekomst van de grondbewerking bij de Java-suikerindustrie. *Ind. Mercur* 37, 109-112, 131.
- 1914b. Over de toepassing van de zwavelzure ammoniabemesting bij de Java-suikerindustrie. *Ind. Mercur* 251-252, 288-289, 337-338, 492.
- DEUSS, J. J. B. 1914. Beknopt overzicht over de onderzoekingen van Dr. P. van Romburgh, C. E. J. Lohmann en Dr. A. W. Nanninga (1892-1906). *Meded. Proefst. Thee* 31, 1-58.
- 1916-1920. Iets over de theegronden op Java en Sumatra. *Verz. Verh. Bodemcongr. Djocja* 37-43.
- 1917. Over de theegronden van Java en Sumatra. Eerste Voorlopige mededeeling. *Meded. Proefst. Thee* 55, 1-28.
- 1918. Grond-analyses. *Pub. Ned.-Ind. Landb. Synd.* 10, 557-561.
- 1920a. Kloetasch in theetuinen. *De Thee* 1, 67-68.
- 1920b. Grondbedekking in theetuinen. *De Thee* 1, 106-107.
- 1920c. Uitwassching en kalkbemesting. *De Thee* 1, 107-109.
- 1921a. Praeadvies. Tuinonderhoud en maatregelen tegen afspoeling in theetuinen. *Versl. 2e Verg. Ver. Proefst. Pers.* 13-18.
- 1921b. Groenbemesters in theetuinen. *De Thee* 2, 50-51.
- 1921c. Zand-, leem- en kleigronden. *De Thee* 2, 48-50.
- 1922. Over den invloed van humuszuren op de assimilatie van phosphorzuur. *De Thee* 3, 46-47.
- 1923a. Bemesting in theetuinen. *De Thee* 4, 113-115.
- 1923b. Tuin-onderhoud en maatregelen tegen afspoeling. *Ned.-Ind. Rubber Thee Tijdschr.* 8, 135-136.
- 1923c. Herstellen van theetuinen, die om de een of andere oorzaak in productie zijn achteruitgegaan. *Ned.-Ind. Rubber Thee Tijdschr.* 8, 139-141.
- 1924a. Over de theegronden van Java en Sumatra. *Meded. Proefst. Thee* 89.
- 1924b. Stellingen omtrent thee-gronden en bemesting. *Hand. Thee-cong. Bandoeng*, 303-307.
- 1924c. Bemesting in de theecultuur. *Pub. Ned.-Ind. Landb. Synd.* 16, 209-211.
- 1924d. Bemesting van theetuinen. *Algem. Landb. Wkbl. Ned.-Ind.* 8, 845-848.
- 1924e. Een bemestingsproef. *De Thee* 5, 64-65.
- 1925. De rol en het belang van de kalk in den landbouw. *Ind. Cult.* 10, 70-73, 83-85.
- DEVENTER, A. J. VAN. 1909. Het cultuurvraagstuk uit een oogpunt van rentabiliteit en bedrijfsregeling. *Tectona* 2, 238-338.
- 1913. Algemeene beschouwingen over den omloopstijd en de regeling van het bedrijf der djatibosschen op Java. *Tectona*, 6, 608-627.
- 1916. Op welke wijze tracht men bij de definitieve inrichting der bosschen de wilde veeweide te bestrijden? *Tectona* 9, 83-89.

- DEVENTER, W. VAN. 1905a. Verslag over de proeftuinen van het Proefstation „Kagok” 1903-1904. Arch. Javasuikerind. 13, 49-78.
- 1905b. Het aanleggen van proeftuinen op suikerondernemingen. Hand. 7e Cong. Alg. Synd. Suikerfabr. Java 56-70.
- 1906a. Zwavelzure ammonia contra boengkil. Arch. Javasuikerind. 14, 395-400.
- 1906b. Vergelijking tusschen de waarde van zwavelzure ammonia en chilisalpeteer als meststoffen voor suikerriet. Arch. Javasuikerind. 14, 437-439.
- 1907a. Resultaten der in 1904 en 1905 op eenige ondernemingen genomen cultuurproeven. Arch. Javasuikerindustrie 15, 355-416.
- 1907b. Bemestingsproeven met phosphorzuur. Hand. 8e Cong. Alg. Synd. Suikerfabr. Java 443-458.
- 1908. Uitkomsten van eenige proeftuinen. Arch. Javasuikerind. 16, 423-457.
- 1909. Verslag omtrent de proeftuinen der onderafdeeling „Djokja” van het Proefstation voor de Java-Suikerindustrie, oogstjaar 1908. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 17, 365-427.
- 1910. Verslag over de proeftuinen der onderafdeeling „Djokja” van het Proefstation voor de Java-suikerindustrie. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 18, 195-275.
- 1911a. Cultuurproeven. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 19, II, 1565-1569.
- 1911b. De meststoffen voor het suikerriet en hare toepassing. Hand. 9e Cong. Alg. Synd. Suikerfabr. Ned.-Ind. Prae-adv.
- 1911c. Wederwoord aan Dr A. W. K. de Jong. Teysmannia 22, 279-285.
- 1915. De cultuur van het suikerriet op Java. Handb. Suikerr. Cult. Riets. Fabric. op Java, 5, Amsterdam, pp. 526.
- DEVENTER, W. VAN en HOUTMAN, P. W. 1911. Verslag over de proeftuinen der onderafdeeling Djokja van het Proefstation voor de Java-suikerindustrie, oogstjaar 1910. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 19, I, 639-672, 683-714, 728-762.
- DIBBETZ, D. J. 1922. Bodembedekking. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 7, I 863-866.
- DIBBETZ, W. 1921. Grondbewerking. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 6, I 33-34.
- DICKHOFF, W. C. 1916. Demonstraties machinale grondbewerking. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 24, II, 1383-1385.
- DIEM, K. 1912-1913. Cultuurproeven op tabakszaadbedden. Meded. Deli Proefst. 7, 443-464.
- 1914. Bemestingsproeven op zaadbedden in 1914. Meded. Deli Proefst. 8, 283-361.
- 1918. Bemestingsproeven bij de tabak in het veld. Meded. Deli Proefst. Ser. 24, 21-108.
- DILLEN, L. R. VAN. 1923. Verslag over een tweetal bemestingsproeven bij tabak in 1922-23. Meded. Besoek. Proefst. 35, 26-34.
- 1925a. Bemestingsproeven bij kweekbedden in 1924. Meded. Besoek. Proefst. 39, 15-23.
- 1925. Bemestingsproeven bij tabak in 1924-25. Meded. Besoek. Proefst. 39, 24-30.

- Directeur Rubberproefstation „West-Java”. 1924. Bemestingsproeven met hevea. Arch. Rubbere. Ned.-Ind. 8, 555-556.
- Discussie over het bemestingsvraagstuk. Hand. 9e Congr. Alg. Synd. Suikerfabr. Ned.-Ind. 1911. Versl. 24-70.
- Discussie over het djoetoeel-systeem. Cultuurgids 9, 1907, 788-839.
- Discussie over groenbemesting. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 33, 1925, IV, Versl. 195-197.
- Discussies over mechanische grondbewerking. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 30, 1922, III, Versl. 191-200. 31, 1923, IV, Versl. 262-292. 32, 1924, IV, Versl. 282-284. 33, 1925, IV, Versl. 171-179.
- Discussies over fosphaatbemesting. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 30, 1922, III, Versl. 203-204. 33, 1925, IV, Versl. 191-194.
- Discussies over stikstofbemesting. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 30, 1922, III, Versl. 204-205. 31, 1923, IV, Versl. 297-306. 32, 1924, IV, Versl. 287-288. 33, 1925, IV, Versl. 183-191.
- Discussies over wortelrot. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 30, 1922, III, Versl. 185-191. 31, 1923, IV, Versl. 343-348. 32, 1924, IV, Versl. 310-312. 33, 1925, IV, Versl. 234-238.
- DOM, L. E. 1915. De bestemming te geven aan de op te heffen koffie-reserven. Tectona 8, 257-282, 323-334.
- DOMMERS. 1909-1910. Boschbranden als hoofdoorzaak van den snellen achteruitgang onzer boschgronden. Tectona 2, 373-374.
- DOOP, J. E. A. DEN. 1922. Deli en de Karo-vlakte als lahar-product. Natuurk. Tijdschr. Ned.-Ind. 82, 208-214.
- DOORN, F. L. C. VAN. 1905. Nadeelen van slib in irrigatiewater voor rijstvelden op Java. Ingenieur 20, 277-278.
- DOPHEIDE. 1923. Ondervindingen met groenbemesters. Groenbemesters in koffietuinen. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 7, II, 2092.
- DORMAAR, J. M. M. 1909. Over den invloed van grondverschil op de samenstelling van eenige gewassen. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 17, 313-327.
- DOUGLAS, H. F. K. 1910. De Java-rietcultuur, haar verleden, heden en toekomst. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. Bijblad 551-587, 591-621, 623-645, 647-668.
- DOUGLAS. 1916. Antwoord aan den heer Jansen. (Nog eens planten op onbewerkten grond). Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 24, II, 1248-1249.
- DIJK, J. VAN. 1919. Bemestingsproeven op zaadbedden in het najaar van 1917. Meded. Deli Proefst. ser. 2, 8, 6-21.
- 1920a. Verslag van de grondbewerkingsproeven in 1919. Meded. Deli Proefst. ser. 2, 11, 1-12.
- 1920b. Bemestingsproeven bij de tabak op het veld in 1919. Meded. Deli Proefst. ser. 2, 14, 1-38.
- 1921. Verslag van de grondbewerkingsproef in 1920. Meded. Deli Proefst. ser. 2, 18, 1-7.
- DIJK, J. VAN en SIDENIUS, E. 1923. Bemestingsproeven bij de tabak in het veld in 1920 en 1921. Meded. Deli Proefst. ser. 2, 31, 1-24.
- ELK, A. VAN. 1918. Een en ander over het wadoekstelsel. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 26, I, 224-237.
- 1918. Een en ander over het bemestingsvraagstuk. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 26, II, 1329-1340.
- 1919. Een en ander over het bemestingsvraagstuk. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 27, II, 1477-1482.

- ELST, P. VAN DER. 1912. De padi-oogstmislukking in de Residentie Madioen in 1910. Een onderzoek naar de oorzaken der omo mentek en naar nawerking van suikerriet op padi. Meded. Proefst. Rijst 1.
- 1913. Over de nawerking van suikerriet op padi in de residentie Madioen. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 21, I, 557-575. Rectificatie 644.
- 1914. Invloed van draineering op sawahgronden. Teysmannia 24, 386-392.
- 1916a. Een interessante symbiose aan de oppervlakte van sawahs. Teysmannia 27, 78-92.
- 1916b. Bevloeingsproeven bij padicultuur. Opzet der proeven. Meded. Proefst. Rijst 2.
- 1916c. Bevloeingsproeven bij padicultuur. Verslag over 1914-1915. Meded. Proefst. Rijst 3.
- 1916d. Irrigatie van het rijstgewas voor zoover verband houdende met den bodem. Versl. Bodemcongr. Djoeja 137-157.
- 1924. De crisis in de padicultuur op Java. Kol. Studiën 8, I, 165-188; II, 106-107.
- ENDERT, F. H. 1920. De woudboomflora van Palembang. Tectona 13, 113-160.
- 1925. Boschbouwkundige aantekeningen over een reis in Atjeh, Sumatra's Oostkust, Tapanoei en Sumatra's Westkust. Tectona 18, 1-116.
- FABER, F. C. VON. 1925. Untersuchungen über die Physiologie der Javanischen Solfataren-Pflanzen. Flora N.F. 18/19, 89.
- FEBER, J. J. LA. 1914. Het tegengaan van grondafspoeling door vanggoten en terrassen op Bajabang. Rubber-recueil 333-338.
- FICKENDEY, E. 1922. Die Öpalme an der Ostküste von Sumatra. Berlin, pp. 48.
- GALJEMA VERHEUL, A. 1913. Het behoud van den bodem. Pub. Ned.-Ind. Landb. Synd. 5, 693-704.
- 1913. Het bemestings-vraagstuk voor de bergcultures. Pub. Ned.-Ind. Landb. Synd. 5, 277-293.
- GALLOIS, C. J. T. C. 1921. Het grondbewerkingsbedrijf in Ned.-Indië. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 5, II, 733-734.
- GANDRUP, J. 1924. Mossen als grondbedekkers. Ned.-Ind. Rubber-Thee-Tijdschr. 9, 43-45.
- GARRETSSEN, A. J. 1920. Welke waarde hebben de practische ervaring en het wetenschappelijk onderzoek voor den tropischen landbouw en hoe moet de onderlinge verhouding zijn? Pub. Ned.-Ind. Landb. Synd. 12, 746-751.
- 1923. Enkele aantekeningen over groenbemesters. De Thee 4, 83-85.
- Gecodificeerde voorschriften voor grondonderzoek. Buitenzorg 1913, pp. 37.
- Gedenkboek der Nederlandsch Indische Theecultuur 1824-1924. Uitgegeven door het Proefstation voor Thee bij gelegenheid van het Thee-congres met tentoonstelling Bandoeng 1924. Weltevreden, pp. 241.
- GEERTS, J. M. 1914. Over de beoordeeling van proefveldresultaten. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 22, I, 911-970.
- 1915. Samenvattende bewerking van de resultaten der proefvelden bij de rietcultuur op Java. 1. Algemeene beschouwingen. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 23, II, 1965-1979.

- GEERTS, J. M. 1916a. Samenvattende bewerking van de resultaten der proefvelden bij de rietcultuur op Java. 2. Vergelijking van boengkil, tegenover zwavelzure ammonia in de proeven tot en met oogstjaar 1914. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 24, I, 473-537.
- 1916b. Samenvattende bewerking van de resultaten der proefvelden bij de rietcultuur op Java. 3. Vergelijking van Chilisalpeter tegenover zwavelzure ammonia in de proeven tot en met oogstjaar 1914. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 24, I, 929-1001.
- 1916c. Samenvattende bewerking van de resultaten der proefvelden bij de rietcultuur op Java. 4. Vergelijking van kalkstikstof tegenover zwavelzure ammonia, in de proeven tot en met oogstjaar 1914. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 24, II, 1718-1780.
- 1916d. Samenvattende bewerking van de resultaten der proefvelden bij de rietcultuur op Java. 5. De werking van superphosphaat in de proeven tot en met het oogstjaar 1913. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 24, II, 2065-2173.
- 1916e. Plantkunde van het suikerriet. Beknopt overzicht van eenige hoofdstukken der plantkunde ten dienste van suikerrietplanters. Pasoeroean, pp. 151.
- 1917a. Samenvattende bewerking van de resultaten der proefvelden bij de rietcultuur op Java. 6. De werking van stalmest als fosphaatmest in de proeven tot en met oogstjaar 1913. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 25, I, 273-321.
- 1917b. Samenvattende bewerking van de resultaten der proefvelden bij de rietcultuur op Java. 7. Voorloopige conclusies, die door centrale verwerking van de tot 1 Januari 1917 binnengekomen proefveldresultaten over bemesting, bibit en bewerking werden verkregen. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 25, II, 1637-1689.
- 1920. Samenvattende bewerking van de resultaten der proefvelden bij de rietcultuur op Java. 11. Het optimum der stikstofbemesting. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 28, II, 1063-1294.
- 1923. Enkele gegevens over wortelrot bij EK 28. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 31, II, 711-731.
- Geologisch-Mijnbouwkundige Bibliografie van Nederlandsch-Indië. Zie Verbeek, R.D.M. (1912-1923) en (1923-1925).
- GERRETSEN, F. C. 1915. Het oxydeerend vermogen van den bodem in verband met het uitzuren. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 23, I, 833-847.
- 1916. Bacteriologisch en biochemisch bodemonderzoek. Versl. Bodemcongr. Djoeja 22-32.
- 1917. Bacteriologisch en biochemisch bodemonderzoek. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 25, I, 135-163.
- 1918. Het oxydeerend vermogen van den grond in verband met den stand van het gewas. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 26, II, 1297-1312.
- 1921. Een onderzoek naar de nitrificatie en denitrificatie in tropische gronden. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 29, II, 1397-1532.
- GOGH, V. W. VAN. 1900. Tuinonderhoud. Arch. Landb. Bergstr. 3, 54-57.
- GONGGRIJP, G. L. 1910. Bemestingsproeven. Met een staat der demonstratie-bemestingsproeven van het Kali-syndikaat, in de residentie Rembang, van af 1908. Tijdschr. Binn. Best. 38, 123-139; 238-239.
- GOOT, P. VAN DER. 1922. De bemesting van aardappels op Java. Teysmannia 33, 401-411.
- Dr. K. W. VAN GORKOM's Oost-Indische cultures, opnieuw uitgegeven

- onder redactie van Dr. H. C. Prinsen Geerligs. 2e druk, 3 dln. Amsterdam, 1917, 1918, 1919.
- GORTER, K. 1909. Groene bemesting. Hand. 10e Cong. Ned.-Ind. Landb. Synd. Versl. 19-34; Pr. adv. 1a.
- GORTER, K. en VALETTE, J. C. 1907. Proeftuinen van Pondok Gedeh. Cultuurgids 9, 195-217.
- GRANTHAM, J. 1922. Cultivation experiments in mature rubber. Arch. Rubberc. Ned.-Ind. 6, 1-17.
- 1924. Een nieuwe grondbedekker (*Calapogonium mucunoides*). Arch. Rubberc. Ned.-Ind. 8, 198-201.
- 1924. Manurial experiments on Hevea. Arch. Rubberc. Ned.-Ind. 8, 501-526.
- GRANTHAM, J. en BISHOP, O. F. 1922. Root systems of hevea in different soils. Arch. Rubberc. Ned.-Ind. 6, 231-249.
- GRESSER, E. 1919. Resumeerend rapport over het voorkomen van ijzerhout op de olieterreinen Djambi I. Tectona 12, 283-304.
- GROENEWEGE, J. 1913. Over het voorkomen van *Azotobacter* in tropische gronden. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 21, I, 790-793.
- 1920. Untersuchungen über die Zersetzung der Zellulose durch aërobe Bakterien. Bull. Jard. Bot. Buitenz. ser. 3, II, 261-314.
- 1921a. Ueber die Denitrifikation mit ameisensauren Salzen und den Einfluss des Kation auf diesen Prozess. Meded. Algem. Proefst. Landb. 7.
- 1921b. Untersuchungen über die Zersetzung der Zellulose durch aërobe Bakterien. II. Ueber das Vorkommen von Emulsion in Bakterien ein Beitrag zur Physiologie der Zellulose zersetzenden Bakterien. Meded. Algem. Proefst. Landb. 8.
- 1922. Landbouwkundige onderzoekingen over de slijmziekte. Meded. Algem. Proefst. Landb. 12.
- 1923. Untersuchungen über die Zersetzung der Zellulose durch aërobe Bakterien. III. Weitere Untersuchungen über den eigentlichen aëroben sowie über den Denitrifikationsprozess. Meded. Algem. Proefst. Landb. 13.
- GROOTHOFF, A. 1919. Rationeele exploitatie van kina-plantsoenen in verband met de factoren, welke invloed hebben op de kwantiteit en het gehalte der basten. Haarlem, pp. 88.
- 1925. De kina-cultuur. 3e druk. Haarlem, pp. 122.
- HAAN, H. R. M. DE. 1923. Overzicht der koffieliteratuur. Meded. Proefst. Malang 39, 1-58.
- HAAS, W. H. VAN DER. 1910. Wortelrot in hevea-aanplantingen. Cultuurgids 12, I, 20-26.
- HAASTERT, J. A. VAN. 1908. Verslag omtrent de resultaten der bemestingsproeven in den aanplant van oogstjaar 1905-1906. Arch. Java-suikerind. 16, 3-25.
- HAASTERT, J. A. VAN en LEDEBOER, F. 1910. Eenige cultuurproeven uit den proeftuin 1908-1909 der afdeeling Pasoeroean van het Proefstation voor de Java-suikerindustrie. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 18, 346-362.
- 1910. Verslag omtrent eenige grondbewerkings- en bemestingsproeven gedurende het oogstjaar 1908-1909 te Pasoeroean genomen. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 18, 599-615.
- HAGEN. 1904. De klapper, haar cultuur en hare producten. Cultuurgids 6, 685-704.

- HALL, C. J. J. VAN. 1912. De kunstmatige enting van den bodem met knolletjesbacteriën. *Teysmannia* 23, 12-29.
- 1912. Grondontsmetting en grondverbetering. *Teysmannia* 23, 189-196.
- 1920. *Mimosa invisa*. *Teysmannia* 31, 193-198.
- HALL, C. J. J. VAN en HELTEN, W. M. VAN. 1915. Een nieuwe dadap-soort uit Venezuela („bocare anauco”). *Meded. Cultuurtuin* 3.
- HAM, S. P. 1908. De grond- en boschpolitiek op Java. *Tijdschr. Binnenl. Best.* 35, 109-273.
- 1909-1910. Het weiden van vee in de bosschen en het halen van gras en ander voedsel daaruit ten behoeve van de veevoeding hier op Java. *Tectona* 2, 113-133.
- HAMAKER, C. M. 1916. Onderhoud van den grond. *Ned.-Ind. Rubber-tijdschr.* 1, 213.
- 1916-1920. Korte beschrijving van de tot op heden gebruikelijke methoden van bewerking van den grond als voorbereiding voor de beplanting met hevea en tot onderhoud van geplante heveaboomen. *Verz. Verh. Bodemcongr. Djoeja* 169-173.
- 1922. De blinde greppels en de klimaatsfout. *Meded. Proefst. Thee* 81, 55-57.
- Handelingen van het Thee-congres met tentoonstelling gehouden te Bandoeng van 21 tot 26 Juni 1924. *Weltevreden*, pp. 369.
- Handboek ten dienste van de suikerriet-cultuur en de rietsuiker-fabricage op Java. 5e Deel. De cultuur van het suikerriet op Java door W. van Deventer, 1e druk. Amsterdam 1915, pp. 526.
- Handelingen van het Tiende Congres van het Algemeen Landbouw-syndikaat, gehouden op 27 en 28 Augustus 1909 te Bandoeng. Soerabaia, 1909.
- Handleiding voor de medewerking aan de grondopname. *Meded. Deli Proefst.* 9, 1916, 71-75.
- HARMSSEN, J. R. 1921. De bodem, bodem-bewerking, bodembegroeiing en onderhoudskosten. *Algem. LandbkWkbl. Ned.-Ind.* 6, 510-516. *Pub. Ned.-Ind. Landb. Synd.* 14, 1922, 58-72.
- 1925. Wortelziekten. *Pub. Ned.-Ind. Landb. Synd.* 17, 374-391.
- HARREVELD, PH. VAN. 1913. Aschregen van den Raoeng. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 21, I, 716.
- 1914. De Stock-motorploeg op de s.f. Rewoeloe. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 22, II, 1691-1693.
- 1915. Mechanische grondbewerking. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 23, I, 695-699.
- 1915. Brandhoutboomen op slechte gronden. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 23, II, 1561.
- 1916. Request aan zijne Excellentie den Gouverneur Generaal van Nederlandsch-Indië inzake de stichting van een geologischen dienst in Ned.-Indië. *Versl. Bodemcongr. Djoeja* 173-203.
- 1917a. Mestbesparing. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 25, II, 1999-2002.
- 1917b. Stikstofmest ter vervanging van zwavelzure ammonia. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 25, II, 2002-2005.
- 1919. Bijmesten van bibittuinen bij doorgroeien tot maalië. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 27, I, 923.
- 1921. Salammoniak. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 29, I, 762-764.

- HARREVELD, PH. VAN. 1925. Proeven met groenbemesting. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 33, I, 7-8.
- HARREVELD-LAKO, C. H. VAN. 1916a. De textuur van de rietgronden op Java. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 24, I, 81-96.
- 1916b. De absorptie en uitspoeling van stikstof bij bemesting met zwavelzure ammonia. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 24, I, 177-204.
- 1916c. De absorptie en uitspoeling van stikstof bij bemesting met nitraten. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 24, I, 207-213.
- 1916d. Onderschrift bij: D. J. Hissink, De methode van het mechanisch bodemonderzoek. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 24, II, 1217-1218.
- 1917. De oorzaken van een zandbedekking op de S. F. Soemberkareng, aangevoerd door den bandjir van 25 October 1916 te Probolinggo. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 25, I, 1101-1107.
- 1920. Uitspoelbaarheid van stikstof uit zwavelzure ammonia tengevolge van bandjirs vóór en na nitrificatie. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 28, II, 1313-1332.
- 1921. De hygroscopiciteit van eenige stikstofmeststoffen. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 29, II, 1254-1263.
- 1924. De absorptie en uitspoeling van stikstof bij bemesting met ureum en met ammoniumchloride. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 32, III, 261-267.
- 1925. Uiteenloopend volumegewicht bij zwavelzure ammonia. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 33, I, 486-489.
- 1925. Leunasalpeter (ammoniumsulfaatsalpeter) Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 33, II, 685-692.
- HARTMANN, A. 1901-1906. Repertorium op de literatuur betreffende de Nederlandsche Koloniën. Eerste vervolg 1894-1900. Tweede vervolg 1901-1905. 's-Gravenhage. Zie ook Hartmann, A. 1895. Zie ook Schalker en Muller. 1912, 1917, 1923.
- HASSELMAN, W. 1901. Witte afzetsels in de plantgeulen. Arch. Javasuikeinderind. 9, 843-844.
- 1902a. Over het gebruik van zwavelzure ammonia. Arch. Javasuikeinderind. 10, 145-151.
- 1902b. De werking der zwavelzure ammonia in verband met het kalkgehalte van den grond. Arch. Javasuikeinderind. 10, 274-276.
- HELLEN, W. M. VAN. 1911. Over grondbedekkers. Teysmannia 22, 620-627.
- 1913. De resultaten, verkregen in den cultuurtuin met verschillende groenbemesters. Meded. Cultuurtuin 1.
- 1915. 1. Korte aantekeningen over vroeger beschreven groenbemesters. 2. Practische ervaringen, op ondernemingen met groenbemesters verkregen. 3. Resultaten verkregen in den cultuurtuin met eenige nieuwe groenbemesters. Meded. Cultuurtuin 2.
- 1917. Tephrosia candida en eenige andere groenbemesters. Teysmannia 28, 57-70.
- 1917. Crotalaria usaramoensis als groenbemester. Meded. Cultuurtuin 6.
- 1918. Causerie over eenige groenbemesters. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 3, I, 181-185.
- 1922. Eenige opmerkingen over groenbemesters. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 7, I, 652-658.
- 1924. Populaire groenbemesters. Ned.-Ind. Rubber-Thee-Tijdschr. 9, 45-47.

- HELTEN, W. M. VAN. 1924. Practische ervaringen met verschillende soorten groenbemesters. Meded. Algem. Proefst. Landb. 16.
- HEURN, F. C. VAN. 1918. De bodemgesteldheid langs den weg Medan naar Balang-Doea (aan den Alasweg). Meded. Algem. Proefst. Avros Algem. Ser. 4, 1-16.
- 1922. De gronden van het cultuurgebied van Sumatra's Oostkust en hunne vruchtbaarheid voor cultuurgewassen. Amsterdam, pp. 110.
- 1923. Studiën betreffende den bodem van Sumatra's Oostkust, zijn uiterlijk en zijn ontstaan. Amsterdam, pp. 122.
- HEYNE, K. 1913-1917. De nuttige planten van Nederlandsch-Indië, tevens synthetische catalogus der verzamelingen van het Museum voor Economische Botanie te Buitenzorg. Batavia. 4 dln.
- HEYNING, P. M. 1902. Selderij-cultuur op geïrrigeerde gronden. Teysmannia 13, 87-90.
- HISSINK, D. J. 1901a. Grondbewerking. Teysmannia 12, 178-185.
- 1901b. Over het ohloorgehalte van op Deli voor de tabakscultuur gebruikelijke meststoffen. Teysmannia 12, 478-486.
- 1901c. Over het gehalte aan zwavelzuur (SO_3) in de op Deli gebruikelijke meststoffen. Teysmannia 12, 569-581.
- 1901d. Toelichting behorende bij de grondsoortenkaart van een gedeelte van Deli. Buitenzorg, pp. 14.
- 1902a. Verslag van de op Deli met betrekking tot de tabakscultuur genomen bemestingsproeven op proefvelden in het jaar 1900. Meded. 's Lands Plantentuin 55.
- 1902b. Verslag van de op Deli met betrekking tot de tabakscultuur genomen bemestingsproeven op proefvelden in het jaar 1901. II. Meded. 's Lands Plantentuin 60.
- 1902c. Tabaksasch, kalisalpeter en „guano”. Teysmannia 13, 511-518.
- 1902d. Eenige resultaten van tabaksbouw in Deli op met Albizzia moluccana gereboiseerden grond, met plan voor 1903. Teysmannia 13, 602-608.
- 1903a. Voorloopig verslag van de op Deli met betrekking tot de tabakscultuur genomen bemestingsproeven op proefvelden in het jaar 1902. III. Meded. 's Lands Plantentuin 62.
- 1903b. Onderzoek van Deligronden. Landb. Tijdschr. 11, 405-416, 438-443.
- 1904. Verslag omtrent de op Deli in 1902 genomen bemestingsproeven en omtrent grondanalyses van Deligronden. IV. Meded. 's Lands Plantentuin 70.
- 1905. Een studie over Deli-tabak naar aanleiding van de in 1900 en 1901 genomen bemestingsproeven op de onderneming Padang Boelan (Deli). Meded. Dep. Landb. 1.
- 1907. Tabakscultuur op gronden, die gereboiseerd zijn met Albizzia Moluccana. Meded. Deli Proefst. 1, 13-42, 61-114.
- 1915. Het verweeringssilicaat B in den bodem. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 23, I, 848-853.
- 1916a. De methode van het mechanisch bodemonderzoek. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 24, II, 1204-1217.
- 1916b. Lateriet. Ind. Mercuur 39, 1145-1147, 1170-1171.
- 1917. De bodem. Dr. K. W. van Gorkom's Oost-Indische cultures, 2e druk, Deel 1, 41-151.

- HISSINK, L. A. G. 1909. Die Djatiwälder Javas und ihre Bewirtschaftung. München, pp. 57.
- HOEDT, TH. G. E. 1924. Groenbemesting in theorie en praktijk. Pub. Ned.-Ind. Landb. Synd. 16, 955-968. Ned.-Ind.-Rubber-Thee Tijdschr. 9, 479-486.
- 1925. Bemestingsproeven. Pub. Ned.-Ind. Landb. Synd. 17, 153-160.
- HOFSTEDE, F. A. G. 1915. Groenbemestingsproeven op de onderneming Kebon Aroem. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak. 20, 23-31.
- HOLZSCHUEER, E. VON. 1916. Resultaten van de bemesting op groote schaal op de ondernemingen Gedeh en Tjiwangie. Meded. Proefst. Thee 49, 27-32.
- HOMAN VAN DER HEIDE, J. 1900. Over de bemestende werking van irrigatiewater. Ingenieur 15, 104-108.
- 1901. Over de praktijk van het irrigatiebeheer. Hand. 5e Cong. Algem. Synd. Suikerfabr. Java, 230-291.
- 1901. Economische studiën en critieken met betrekking tot Java. Batavia.
- 1904. Eenige gegevens nopens het slibgehalte van irrigatiewater. Arch. Javasuikerind. 12, 669-705.
- HOMMES F. 1924. Groenbemesting en bodembedekking. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 32, II, 704-709.
- HONES, J. E. TEN. 1907. De intensieve cultuur bij de koffie in vergelijking met het zgn. djoetool-systeem. Cultuurgids 9, 651-682.
- 1907. Nabetrachting op mijne voordracht, getiteld: „De intensieve cultuur bij de koffie in vergelijking met het z.g. Djoetool-systeem”, gehouden ter gelegenheid van het Koffie-congres te Soerabaia op 13 December 1907. Cultuurgids 9, 840-851.
- HONING, J. A. 1917. Het oxydeerend vermogen van eenige Deli-gronden. Bull. Deli Proefst. 8, 1-7.
- HOOFF, H. W. S. VAN. 1922. Rorakans. Meded. Proefst. Thee 81, 58-60.
- HOOFF, H. W. S. en VALETTE, J. C. 1904. De proeftuinen van thee, Liberia- en Java-koffie op de Pondok-gedehlanden bij halte Tjigombong (W.L.). Cultuurgids 5, 1-14.
- HORST, H. A. 1913. Iets over de diepe grondbewerking bij de tabakscultuur in de Vorstenlanden. Cultura 25, 232-234.
- HOUTMAN, J. A. 1921. Groenbemesting. Ervaringen uit de praktijk. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 5, II, 1219-1221, 6, I, 69.
- HOUTMAN P. W. 1913. Over methoden van onderzoek op fosforzuur en kali in den bouwgrond. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 21, I, 299-312.
- 1914a. Verslag over de proeftuinen van de onderafdeeling Banjoemas van het Proefstation voor de Javasuikerindustrie, oogstjaar 1913. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 22, I, 441-495.
- 1914b. Beschrijving der grondsoorten van de terreinen in het rayon der onderafdeeling „Banjoemas”. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 22, II, 1791-1804.
- 1915. Verslag over de proeftuinen van de onderafdeeling Banjoemas van het Proefstation voor de Java-suikerindustrie, Oogstjaar 1914. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 23, I, 957-1023.
- HOUWELINGEN, P. VAN. 1904. Over de waarde van meststoffen. Arch. Javasuikerind. 12, 572-576.
- 1905a. Overzicht van de bemestingsproeven in cultuurbakken. Arch. Javasuikerind. 13, 3-36.

- HOUWELINGEN, P. VAN. 1905b. Over hygroscopiciteit van den bodem. Arch. Javasuikerind. 13, 97-111.
- 1905c. Kalkstikstof. Arch. Javasuikerind. 13, 267-271.
- 1905d. Voedselopname bij verschillende rietvariëteiten. Arch. Javasuikerind. 13, 421-443.
- 1907. Proeven met kalkstikstof. Arch. Javasuikerind. 15, 118-133.
- 1911. Perlisguano op Java. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 19, I, 359.
- 1923. Over het scheikundig grondonderzoek op Java. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 8, I, 365-367.
- HUBER, J. en COUWENBERG, C. 1902. Proef met bevoeiing van een padieveld met uitgewerkte melasse. Arch. Javasuikerind. 10, 595-596.
- HUNGER, F. W. T. 1907. Over cacao bemesting. Cultuurgids 9, 75-83.
- 1917. De olie palm (*Elaeis Guineensis*). Historisch onderzoek over den olie palm in Nederlandsch Indië. Leiden.
- 1918. Cacao. Dr. K. W. van Gorkom's Oost-Indische cultures. 2e druk, Deel 2, 475-585.
- 1920. *Cocos nucifera*. Handboek voor de kennis van den cocospalm in Nederlandsch-Indië, zijne geschiedenis, beschrijving, cultuur en producten. 2e druk. Amsterdam, pp. 516.
- Jaarverslagen van het Agricultuur-chemisch laboratorium, 1905-1917. Versl. Techn. Afd. Dep. Landb. 1905, 39-49; Jaarb. Dep. Landb. Ned.-Ind. 1906, 42-48; 1907, 63-70; 1908, 43-51; 1909, 61-66; 1910, 44-53; 1911, 44-50; 1912, 56-58; 1913, 58-59; 1914, 108-110; 1915, 70-74; 1916, 54-58; 1917, 73-80.
- Jaarverslagen van het Bacteriologisch laboratorium, 1906-1914. Jaarb. Dep. Landb. Ned. Ind. 1906, 111-121; 1907, 93-98; 1908, 70-75; 1909, 95-106; 1910, 72-73; 1911, 55-60; 1912, 61-65; 1913, 64-67; 1914, 115.
- Jaarverslagen van het Geologisch laboratorium, 1906-1913. Jaarb. Dep. Landb. Ned.-Ind. 1906, 95-110; 1907, 90-93; 1908, 66-70; 1909, 91-95; 1910, 70-72; 1911, 51-54; 1912, 59-61; 1913, 60-64.
- Jaarverslagen van het Laboratorium voor agrogeologie en grondonderzoek, 1914-1921. Jaarb. Dep. Landb. Ned.-Ind. 1914, 111-115; 1915, 75-81; 1916, 59-63; 1917, 81-83; 1918, 198-199; 1919, 192-194; 1920, 15-19; 1921, 16-21.
- Jaarverslagen van het Laboratorium voor bodemkundig onderzoek, 1922-1925. Jaarb. Dep. Landb. Ned.-Ind. 1922, 19-24; 1923, 26-32; 1924, 26-33; 1925, 25-26.
- Jaarverslagen van het Microbiologisch laboratorium, 1915-1925. Jaarb. Dep. Landb. Ned.-Ind. 1915, 81-82; 1916, 63-64; 1918, 199-200; 1919, 195; 1920, 19; 1921, 21-22; 1922, 24-25; 1923, 32; 1924, 33; 1925, 26-28.
- Jaarverslagen van het Proefstation voor rijst en tweede gewassen, 1905-1915. Versl. Techn. Afd. Dep. Landb. 1905, 72-86; Jaarb. Dep. Landb. Ned.-Ind. 1906, 122-144; 1907, 99-113; 1908, 334-350; 1909, 107-120; 1910, 74-84; 1911, 61-67; 1912, 66-69; 1913, 68-72; 1914, 116-120; 1915, 83-87.
- Jaarverslagen van het Scheikundig laboratorium, 1918-1925. Jaarb. Dep. Landb. Ned.-Ind. 1918, 200-202; 1919, 195-198; 1920, 19-24; 1921, 22-23; 1922, 25-30; 1923, 33-36; 1924, 34-37; 1925, 28-31.
- JACOB, A. 1920. Kautschukdüngungsversuche auf Java. Ernähr. Pflanze 16, 1-2, 9-10.

- JACOBSON, E. 1904. Grondbewerking. Cultuurgids 5, 274-275.
- JAGT, H. A. C. VAN DER. 1903. Het broeien van boengkil. Arch. Java-suikerind. 11, 833-857.
- 1904. Invloed van een zoutgehalte in sawahgrond op de minerale bestanddeelen van suikerriet. Arch. Javasuikerind. 12, 233-240.
- JANSE, J. M. 1900. Stikstofvoeding van onze cultuurplanten. Teysmannia 10, 11-17.
- JANSEN, F. N. 1916. Planten op onbewerkten grond. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 24, II, 1065-1067.
- 1916. Nog eens planten op onbewerkten grond. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 24, II, 1247.
- JANSSEN VAN RAAY, T. 1917. Eenige opmerkingen betreffende een wijze van bodemverbetering, welke niet op het bodemcongres is behandeld. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 25, I, 91-93.
- JASKI, K. C. 1908. Bestrijding van alang-alang in cultures van djati, ficus en hevea. Tectona 1, 145-162.
- 1909-1910. Is er nu een werkwijze bekend, waarop men slechte gronden in cultuur kan brengen en waarbij slagen der cultuur binnen een niet te lange tijd en tegen niet te hoge kosten met voldoende zekerheid kan verwacht worden? Tectona 2, 339-344.
- 1912. Het branden op te kultiveren terreinen. Tectona 5, 845.
- 1918. Is de tjemara een grondverbeteraar? Tectona 11, 748-749.
- JENSEN, H. 1902. Bakteriën en landbouw. Teysmannia 13, 413-430.
- 1903-1908. Bemestingsproeven. Versl. 's Lands Plantentuin 1903, 190-193. 1904, 144-147. Versl. Techn. Afd. Dep. Landb. 1905, 249-253. Jaarb. Dep. Landb. Ned.-Ind. 1906, 374-375. 1907, 208-209. 1908, 115-120.
- 1913. Onderzoekingen over tabak der Vorstenlanden. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 5, 1-227.
- 1920. Ziekten van de tabak in de Vorstenlanden. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 40, 1-171.
- JONG, A. W. K. DE. 1906. Het nemen van grondmonsters en het nut der chemische grondanalyses. Teysmannia 17, 669-676.
- 1909. Potproeven. Teysmannia 20, 200-208.
- 1909. Landbouwscheikunde. Een boek voor hen, die zich op de hoogte willen stellen van de wetenschappelijke grondslagen van het landbouwbedrijf. Batavia, pp. 94.
- 1910a. Kort overzicht der voorloopige resultaten van den arbeid door het Landbouw-Bureau van het Kali-syndicaat gedurende de jaren 1906-1909. Teysmannia 21, 216-222.
- 1910b. Een veldproef. Teysmannia 21, 291-301.
- 1910c. De bemestingsproeven van het Kali-syndicaat gedurende de jaren 1906-1909. Antwoord aan den heer H. des Amoré van der Hoeven. Teysmannia 21, 596-601.
- 1911. Bemestingsproef met Perlisquano. Teysmannia 22, 336-343.
- 1911-1912. Hoe moeten bemestingsproeven ingericht worden? Teysmannia 22, 349-362, 425-441, 562-574, 675-701 23, 135-175, 297-307.
- 1911. Bemestingsproeven. Teysmannia 22, 30-36, 163-171, 254-257.
- 1912. Wetenschappelijke proefvelden. Verslag over het jaar 1911. Meded. Agr. Chem. Lab. Buitenz. 1. 1-40.

- JONG, A. W. K. DE. 1912. Praktische bemestingsproeven. Verslag over 1911. Meded. Agr. Chem. Lab. Buitenz. 2, 1-13.
- 1913. Wetenschappelijke proefvelden. Verslag over het jaar 1912. Meded. Agr. Chem. Lab. Buitenz. 3, 1-61.
- * 1913. *Hevea brasiliensis*. Wetenschappelijke proeven. Meded. Agr. Chem. Lab. Buitenz. 4.
- 1914a. Praktische bemestingsproeven. Verslag over 1912 en 1913. Meded. Agr. Chem. Lab. Buitenz. 6, 1-81.
- 1914b. Wetenschappelijke proefvelden. Verslag over het jaar 1913. Meded. Agr. Chem. Lab. Buitenz. 7, 1-49.
- 1914c. Praktische bemestingsproeven. Verslag over den Westmoesson 1913-1914. Meded. Agr. Chem. Lab. Buitenz. 9, 1-109.
- * 1914d. Kan de caoutchoucproductie van een hevea-boom door bemesting vergroot worden? *Teysmannia* 25, 139-144.
- 1914e. De bemestingsproeven van het Landbouwbureau van het Kalisyndicaat te Bandoeng. *Teysmannia* 25, 555-571.
- 1915. Wetenschappelijke proefvelden. Verslag over het jaar 1914. Meded. Agr. Chem. Lab. Buitenz. 11, 1-32.
- 1916. Wetenschappelijke proefvelden. Verslag over het jaar 1915. Meded. Agr. Chem. Lab. Buitenz. 13, 1-27.
- 1923. Intensivering van het bedrijf der meerjarige cultures. Meded. Algem. Proefst. Avros Algem. Ser. 17, 1-32.
- 1924. Mogelijkheden en verbeteringen voor de cultuurondernemingen op Sumatra's Oostkust. Meded. Algem. Proefst. Avros Algem. Ser. 19, 1-34.
- 1925. De vruchtbaarheid van den grond, in het bijzonder in verband met de teelt van meerjarige gewassen. Meded. Algem. Proefst. Avros Algem. Ser. 23, 1-34.
- JONG, A. W. K. DE en HALL, C. J. J. VAN. 1912. Enkele hoofdregels voor het aanleggen van de eerste bemestingsproeven bij cacao en koffie. Meded. Proefst. Midden-Java 9.
- JONG, A. W. K. DE en KONING, A. DE. 1911. Het gebruik van Chilisalpeter bij de Oost-Indische Cultures. Antwerpen.
- JONG, A. W. K. DE en ROSSEM, C. VAN. 1916. Praktische bemestings-, nawerkings- en vruchtwisselingsproeven. Verslag over den Westmoesson 1914-1915. Meded. Agr. Chem. Lab. Buitenz. 12, 1-150.
- 1917. Wetenschappelijke proefvelden. Verslag over het jaar 1916. Meded. Agr. Chem. Lab. Buitenz. 13, 1-46.
- 1918. Wetenschappelijke proefvelden. Verslag over het jaar 1917. Meded. Agr. Chem. Lab. Buitenz. 18, 1-36.
- JONGH, A. C. DE. 1913. Over een tweetal nieuwe factoren bij grondanalyse. Versl. 2e Verg. Techn. Pers. Part. Proefst. Ambt. Dep. Landb. 12-38.
- 1914. The locking up of phosphate fertilizers in Java soils. *Int. Mitt. Bodenk.* 4, 32-45.
- * KALIS, K. P. 1921a. Het humusvraagstuk in de rubbercultuur. *Arch. Rubberc. Ned.-Ind.* 5, 145-158.
- 1921. Bodembewerking en afspoeling. Versl. 2e Verg. Ver. Proefst. Pers. 22-38.
- KAMERLING, Z. 1900a. Proeven omtrent de bestrijding van het wortelrot. *Arch. Javasuikerind.* 8, 526-527.
- 1900b. Methode om de verdamping van rietplanten te verminderen. *Arch. Javasuikerind.* 8, 525-526.

- KAMERLING, Z. 1900c. De waterverzorging van de rietplant. Hand. 4e Cong. Alg. Synd. Suikerfabr. Java 14-47.
- 1900-1901. Het een en ander over bemesting van rijst. Ind. Natuur 1, 161-172.
- 1901a. Achteruitgang van den bouwgrond. Nieuwe Gids 3, 34-50.
- 1901b. Het een en ander over humus. Nieuwe Gids 3, 689-710.
- 1901c. Het wortelrot. Hand. 5e Cong. Alg. Synd. Suikerfabr. Java 3-46.
- 1901d. Een taxatie van het nadeel dat door het wortelrot aan de Java-suikerindustrie wordt toegebracht. Arch. Suikerind. 9, 458-459.
- 1903a. Verslag van het wortelrot-onderzoek. Arch. Javasuikerind. 11, 397-423, 446-465, 493-521, 537-564, 618-651, 681-710, 733-762, 793-805.
- 1903b. Voortzetting van de onderzoekingen over de physische gesteldheid van den bouwgrond. Arch. Javasuikerind. 11, 1173-1194.
- 1903c. Onderzoekingen over de structuur van den bouwgrond. Nieuwe Gids 4, 161-182.
- 1903d. Het een en ander over ademhaling van de plant in verband met verschillende kwesties van landbouwkundigen aard. Nieuwe Gids 4, 274-287.
- 1903e. Het een en ander over het verband tusschen stengel en wortel. Nieuwe Gids 4, 425-464.
- 1903f. Het een en ander over de doorlatendheid van den bouwgrond. Nieuwe Gids 4, 661-692.
- 1903g. Beschouwing over de ontleding van de organische stof in den bouwgrond. Nieuwe Gids 4, 699-722.
- 1903h. Onderzoekingen over de ontleding van organische stoffen in den grond. Nieuwe Gids 4, 837-867.
- 1903j. Een geval van phosphorzuurgebrek in een rietgrond. Hand. 6e Cong. Alg. Synd. Suikerfabr. Java 316-323.
- 1903k. Over de factoren die invloed hebben op de uitstoeling van het riet. Hand. 6e Cong. Alg. Synd. Suikerfabr. Java 323-332.
- 1904a. Microscopische onderzoekingen over absorptieverschijnselen in den bouwgrond. Arch. Javasuikerind. 12, 553-572.
- 1904b. Phosphorzuurgebrek in de gronden van Koenigan. Arch. Javasuikerind. 12, 622-626.
- 1904c. Onderzoekingen over de ademhaling van de rietplant. Arch. Javasuikerind. 12, 773-789.
- 1904d. Overzicht over de gebreken van den bouwgrond, welke als oorzaak van ziekelijke toestanden van onze kultuurgewassen in aanmerking kunnen komen. Cultuurgids 6, 733-778.
- 1904e. Waaraan is de achteruitgang in vruchtbaarheid van den grond, wanneer geen stalmest of groene bemesting toegepast wordt, toe te schrijven. Cultuurgids 6, 992-1004.
- 1905a. Over het verband tusschen de ontwikkeling van stengels en wortels bij de rietplant. Arch. Javasuikerind. 13, 399-416.
- 1905b. Achteruitgang in vruchtbaarheid der voor de rietkultuur gebruikte gronden. Soerabajasch Handelsblad 1905.
- 1906. De verdamping van de rietplant. Arch. Javasuikerind. 14, 18-39.
- 1914. De groote problemen der koffiekultuur. Wageningen, pp. 26.
- 1916. De structuur van den grond. Ind. Mercuur 39, 771-773.

- KAMERLING, Z. 1918. Koffie. Dr K. W. van Gorkom's Oost-Indische Cultures. 2e druk, Deel 2, 183-350.
- KAMERLING, Z. en SURINGAR, H. 1900. Onderzoekingen over onvolgdoenden groei en ontijdig afsterven van het riet als gevolg van wortelziekten. Arch. Javasukerind. 8, 917-940, 1126-1128, 1205-1232.
- KASIMO, I. J. 1924. Padi na suikerriet. Algem. Landb. Wkbl. Ned.-Ind. 8, II, 1046-1047.
- 1924. Tabak en padi. Algem. Landb. Wkbl. Ned.-Ind. 8, II, 1172.
- ✓ KEMPEN, C. J. J. VAN. 1918. De cultuur der hevea. Amsterdam, pp. 224.
- KEMPSKI, E. 1925. Het tropische bemestingsvraagstuk in het bijzonder met betrekking tot de bemesting van de thee. Algem. Landb. Wkbl. Ned.-Ind. 9, 1055-1057, 1087-1091, 1119-1122, 1143-1146, 1167-1169.
- KERBERT, H. J. 1908. Is de djati grondbederfster? Tectona 1, 301-304.
- 1909. Is de djati grondbederfster? Antwoord aan den heer Claassen. Tectona 2, 44-46.
- 1915. De praktijk van de boschreserveering. Tectona 8, 823-837.
- KERBOSCH, M. G. J. M. 1924a. Eenige gegevens omtrent groenbemesters voor hooggelegen ondernemingen. Hand. Theecong. Bandoeng 347-358.
- 1924b. Groenbemesters voor hooggelegen ondernemingen. Pub. Ned.-Ind. Landb. Synd. 16, 1072-1082.
- 1924c. Eenige gegevens omtrent de toepassing van leguminosen op hooggelegen ondernemingen. Cinchona 1, 2, 29-39.
- 1925. Kirinjoe in kinatuinen. Cinchona 2, 110-111.
- KERBOSCH, M. en C. SPRUIT. 1925. Bemestingsproeven in kinatuinen. Cinchona 2, 11-37, 79-94.
- KERKHOVEN, A. E. 1902. Leguminosen-bemesting toegepast op de theecultuur. Teysmannia 13, 15-21.
- ✓ KERKHOVEN, A. R. W. 1913. Het tegengaan van afspoelingen door rationeelen tuinaanleg. Soekaboemi, pp. 21.
- 1914. Over terrassen in theetuinen. Meded. Proefst. Thee 32, 21-22.
- 1920. Lamtoro en kalkbemesting. De Thee 1, 18.
- 1924. Wash in tea-gardens. Hand. Theecong. Bandoeng, 202-210.
- ✓ KERKHOVEN, A. R. W., BERNARD, CH. en DEUSS, J. J. B. 1916-1920. Ontginning en onderhoud der tuinen van een theeonderneming. Verz. Verh. Bodemcongr. Djoeja 149-166.
- KERTOESOEMO, S. 1924. Kratok, een belangrijke groenbemester bij den inlandischen landbouw in de afdeeling Bondowoso. Algem. Landb. Wkbl. Ned.-Ind. 8, II, 1427-1428.
- KETNER, H. 1916. Clean weeding. Versl. Bodemcongr. Djoeja 59-60.
- KEUCHENIUS, P. E. 1916-1920. Grondbewerking bij de klapperkultuur. Verz. Verh. Bodemcongr. Djoeja 175-178.
- KEUCHENIUS, A. 1922. Crotalaria anagyroides als groenbemester. De Thee 3, 71-74.
- 1922. Deguelia microphylla (Derris microphylla) als schaduwboom en groenbemester in theetuinen. De Thee 3, 74-78.
- 1924. Groenbemesting. Hand. Theecong. Bandoeng 335-346.
- KILIAN, J. 1910. Bemestings- en plantverbandproeven op de sf. Kani-goro, oogst 1908-1909. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 18, 566-578.
- KLUVERS, B. J. 1902-1903. Schaduw en cultures. Nieuwe Gids, 4, 1038.
- KNOOP, W. J. 1910. Eenige beschouwingen over het tusschenplanten van kemlandingan. Tectona 3, 297-305.

- KNOOP, W. J. 1915. Nota betreffende de veeweide in 's Lands bosschen, meer in het bijzonder in het Boschdistrict: Oost-Toeban. Tectona 8, 620-640.
- KOBUS, J. D. 1900a. Onderzoek omtrent de samenstelling van suikerriet op verschillende leeftijd en de opname van stikstof, kali, kalk en phosphorzuur, Arch. Javasuikeerind. 8, 453-489.
- 1900b. Ontleding van djarakboengkil. Arch. Javasuikeerind. 8, 690-693.
- 1901. Voedselopname van verschillende rietvariëteiten. Arch. Javasuikeerind. 9, 145-153.
- 1901b. Beschouwingen over het wortelrot (dongkellanziekte). Arch. Javasuikeerind. 9, 289-299.
- 1901c. Proeven omtrent plantwijdte en bemesting bij suikerriet. Arch. Javasuikeerind. 9, 625-649.
- 1901d. Het afsterven van riet in onzen bemestingsproeftuin. Arch. Javasuikeerind. 9, 769-779.
- 1901e. Bemestingsproeven in cultuurbakken. Arch. Javasuikeerind. 9, 817-841.
- 1901f. Voedselopname van verschillende rietvariëteiten. Arch. Javasuikeerind. 9, 1105-1118.
- 1902. Eenige onderzoekingen naar aanleiding van de uitbarsting van den Kloet. Arch. Javasuikeerind. 10, 97-108.
- 1903. Bespreking van: Verslag van het wortelrotonderzoek door Z. Kamerling. Arch. Javasuikeerind. 11, 2, 818-828.
- 1904a. Nota omtrent de bemestingsproeftuinen van het Proefstation Oost-Java. Arch. Javasuikeerind. 12, 310-313.
- 1904b. Voedselopname bij verschillende rietvariëteiten. Arch. Javasuikeerind. 12, 385-391.
- 1904c. Nawerking van stalmest. Arch. Javasuikeerind. 12, 1183-1196.
- 1905a. Achteruitgang in vruchtbaarheid der voor de rietcultuur gebruikte gronden. Arch. Javasuikeerind. 13, 281-293.
- 1905b. Diverse cultuurproeven. Arch. Javasuikeerind. 13, 496-505.
- 1905c. Cultuur van suikerriet zonder tusschengewassen. Arch. Javasuikeerind. 13, 485-495.
- KOBUS, J. D. en HAASSTERT, J. A. VAN. 1901. Verslag over den proeftuin 1899-1900. Arch. Javasuikeerind. 9, 481-499.
- 1908a. Verschillende cultuurproeven. Arch. Javasuikeerind. 16, 521-559.
- 1908b. Padiproeven. Arch. Javasuikeerind. 16, 571-593.
- 1909. Verschillende cultuurproeven. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 17, 209-240.
- KOBUS, J. D., HAASSTERT, J. A. VAN, BOKMA DE BOER, B. en POST, C. VAN DER. 1903. Verschillende cultuurproeven. Arch. Javasuikeerind. 11, 1125-1153.
- KOBUS, J. D. en MARR, TH. 1902a. Bijdrage tot het onderzoek van tropische gronden. Arch. Javasuikeerind. 10, 753-769.
- 1902b. Beitrag zur Untersuchung tropischer Böden. Journ. f. Landwirtschaft 50, 289-302.
- 1903. Onderzoek van bodemlucht. Arch. Javasuikeerind. 11, 933-950.
- 1906. Onderzoek van bodemlucht. Arch. Javasuikeerind. 14, 3-17.

- KOBUS, J. D. en SCHUIT, J. 1903. Bijdrage tot de klassificatie der suikerrietgronden. Arch. Javasukerind. 11, 665-681.
- KOCH, G. J. L. 1923-1924. De bestrijding van alang-alang. Algem. Landb. Wkbl. Ned.-Ind. 8, I, 617-619.
- KOCK, DE. 1905. Het nut van vanggoten tegen afspoeling. Cultuurgids 7, 489-493.
- KOCK, A. H. W. DE. 1909. Resultaten met groene bemesting in theetuinen met *Clitoria cajanafolia* Benth. Hand. 10e Cong. Ned.-Ind. Landb. Synd. Versl. 127-131.
- KOENS, A. J. 1916-1920a. Eenige bijdragen tot een agrogeologisch- en agronomische beschrijving van Zuid-Sumatra. Verz. Verh. Bodemcongr. Djoeja 81-107.
- 1916-1920b. Ladangbouw en zijn invloed op den bouwkuin. Verz. Verh. Bodemcongr. Djoeja 207-213.
- 1917. Uitgifte van gronden voor ontginning. Tectona 10, 965-969.
- 1920. Hebben de Molukken waarde voor de Groot-cultuur? Algem. Landb. Wkbl. Ned.-Ind. 4, II, 1159-1162.
- KOERT, J. C. 1901. Een en ander naar aanleiding van „Rust de koffiecultuur van Sumatra's Westkust op gezonde basis?” Nieuwe Gids 3, 816-819.
- KOLK, F. J. J. VAN DER en MARX, F. T. N. 1909. Nieuwere methoden tot verwerking van rietsuikermelasse en andere afvalproducten van de rietsuikerfabrieken op Java. Semarang.
- KOLK, F. J. J. VAN DER. 1911. Gebruik van gips bij de bemesting van het suikerriet. Ind. Mercur 34, 522-523.
- KOOLEMANS BEIJNEN, N. J. 1911. Bemestings-, plantverband-, plantwijdte-, bewerkings- en irrigatieproeven. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 19, II, 1513-1531.
- 1911. Eenige opmerkingen en een voorstel. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 19, I, 465-471.
- KOOPER, W. J. C. 1923. Irrigatieproeven op de Sf. Winongan in het plantjaar 1922-1923. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 31, II, 1039-1044.
- KOORDERS, S. H. 1907. Iets over *Indigofera galegioides* Dc. eene voor groene bemesting in aanmerking komende, op Java wildgroeende *Indigofera*-soort. Cultuurgids 8, 10-12.
- 1909. Enkele opmerkingen naar aanleiding van de voordracht van Professor Dr. C. E. A. Wichmann over „veenvormingen in den Oost-Indischen Archipel”. Versl. gew. verg. Wis. Nat. Afd. Kon. Akad. Wet. Amsterdam, 18, I, 9-11.
- 1912. Ontwerp voor de organisatie met werkplan van het te stichten proefstation voor het boschwezen van Nederlandsch Oost-Indië. Tectona 5, 365-368.
- KRAMER, F. 1923. *Salvia occidentalis* Swartz., een goede bodembedekker. Tectona 16, 48-56.
- 1924. Kultuurproeven met eenige wildhoutsoorten. Tectona 17, 1143-1162.
- 1925. Een kultuur van *Pinus insularis* ondl. op Java. Tectona 18, 296-304.
- KRAMERS, J. G. 1900. Tweede verslag omtrent de proeftuinen en andere mededeelingen over koffie. Meded. 's Lands Plantentuin 38.
- 1900-1901. Proeftuinen met groene bemesting. Koffiegids 2, 521-529.

- KRAMERS, J. G. 1901a. De asch door den Kloet uitgeworpen op 23 Mei 1901. *Teysmannia* 12, 313-316.
- 1901b. Derde verslag omtrent de proeftuinen en andere mededeelingen over koffie. Meded. 's Lands Plantentuin 51.
- 1902. Verslag omtrent grondanalyses van koffietuinen. Meded. 's Lands Plantentuin 57.
- 1903. Opmerkingen over koffie op Sumatra en Java. *Nieuwe Gids* 4, 488-513.
- 1904. Vierde verslag omtrent de proeftuinen en andere mededeelingen over koffie. Meded. 's Lands Plantentuin 75.
- KREMER, H. 1925. Een praatje over groenbemesters. *Algern. LandbWkbl. Ned.-Ind.* 9, I, 661-662, 700-702.
- KRUYFF, E. DE. 1906. De binding van atmosferische stikstof door microben. *Teysmannia* 17, 683-690.
- 1908a. Welke waarde heeft de afval, verkregen bij de sisalvezelbereiding? *Teysmannia* 19, 605-610.
- 1908b. Handelspreparaten van knolletjes-bacteriën. *Teysmannia* 19, 133-137.
- 1908c. Handelspreparaten van knolletjes bacteriën. II. *Teysmannia* 19, 631-633.
- 1908d. Kalkstikstof en hare ontleding in den bodem. *Teysmannia* 19, 357-362.
- 1909a. Les bactéries thermophiles dans les tropiques. *Bull. Dép. Agr. Ind. Néerl.* 29.
- 1909b. Handelspreparaten van knolletjes-bacteriën. III. *Teysmannia* 20, 442-444.
- KRIJTHE. 1900-1901. Bodemtemperatuur en wortelvorming. *Koffiegids* 2, 958-959.
- KUNST, E. D. 1919. Prae-advies over menging van djati met wildhout. *Tectona* 12, 130-144.
- 1923. Over den stand van het cultuurvraagstuk in de djatibosschen. *Tectona* 16, 817-822.
- KUYPER. 1907. Grondbewerking der sawahs na den padioogst. *Teysmannia* 18, 504-507.
- KUYPER, J. 1918. Voorloopig overzicht van eenige proefveldresultaten, binnengekomen tot 15 Juli 1918. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 26, II, 1415-1420.
- 1919a. Samenvattende bewerking van de resultaten der proefvelden bij de rietcultuur op Java. 10. De proefveldresultaten over de jaren 1917 en 1918. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 27, II, 2245-2318.
- 1919b. Voorloopig overzicht van de proefveldresultaten over het jaar 1919. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 27, II, 2323-2329.
- 1920. Voorloopig overzicht der proefveldresultaten van het oogstjaar 1920. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 28, II, 2311-2318.
- 1921a. Samenvattende de bewerking van de resultaten der proefvelden bij de rietcultuur op Java. 12. Proeven met ketelasch, molascinder, molascuit, molastego en molastella tot en met het oogstjaar 1918. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 29, I, 591-654.
- 1921b. Voorloopig overzicht der proefveldresultaten van het oogstjaar 1921. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 29, II, 1759-1706.
- 1922a. Voorloopig overzicht der proefveldresultaten van het oogstjaar 1922. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 30, I, 957-971.

- KUIJPER, J. 1922b. De waarde van de verschillende stikstofmeststoffen voor de suikerrietcultuur op Java. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 30, II, 145-154.
- 1923a. De waarde van salmiak als stikstofmeststof. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 31, I, 1-4.
- 1923b. De stikstofmeststoffen ammoniumsulfaatsalpeter en ureum. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 31, I, 21-25.
- 1923c. Neutrale of synthetische zwavelzure ammonia. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 31, II, 1007-1009.
- 1923d. Het wortelrot op Java, speciaal in verband met de rietsoort EK 28. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 31, III, 117-161.
- 1923e. Nauwkeurige irrigatieproef in plantjaar 1921-1922. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 31, I, 417-421.
- 1924a. Voorloopig overzicht der resultaten van de in 1923 geoogste vakkenproeven. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 32, I, 1-13.
- 1924b. Samenvattende bewerking van de resultaten der proefvelden bij de rietcultuur op Java. 17. Vergelijking van ureum met zwavelzure ammonia als stikstofmeststof. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 32, III, 509-523.
- 1925. Beknopt overzicht der resultaten van de in 1924 geoogste vakkenproeven. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 33, I, 118-137.
- LAAN, E. VAN DER. 1923. Schets van den bouw, de samenstelling en de begroeiing van het Tertiair in Noord-Kediri. Tectona 16, 846-857.
- 1925. De bosschen van de Zuider- en Oosterafdeeling van Borneo. Tectona 18, 925-952.
- LANG, R. 1914. Geologisch-mineralogische Beobachtungen in Indien. 1. Klimawechsel seit der Diluvialzeit auf Sumatra. 2. Rezente Braunerde- und Humusbildung auf Java und der Malayischen Halbinsel, nebst Bemerkungen über klimatische Verwitterung. 3. Rezente Bohnerzbildung auf Laterit. Entstehung fossiler Bohnerze. Centralbl. Min. Geol. Pal. 257-261, 545-551, 641-653.
- LANGE, D. DE. 1909. Bijdrage tot de kennis van het bemestings-vraagstuk in de cacao-cultuur op Java. Cultuurgids 11, 2, 53-126.
- 1910a. Eenige opmerkingen over bemesting en selectie bij rijst. Cultuurgids 12, 1, 578-587.
- 1910b. Eerste verslag van de bemestings-proeven met cacao op de onderneming Getas. Cultuurgids 12, 2, 55-63.
- 1911. Tweede verslag van de bemestingsproeven met cacao op de onderneming Getas. Cultuurgids 13, II, 35.
- LEDEBOER, F. 1911. Repliek op Dr. de Jong's „bemestingsproeven". Teysmannia 22, 190-193.
- 1912a. Verslag van de veldproeven onder leiding van het Proefstation Cheribon, gedurende 1910-1911. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 20, II, 1441-1558.
- 1912b. Proeven met fosforzuurbemesting bij de rijstcultuur. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 20, II, 1869-1877.
- 1914. Verslag omtrent een onderzoek naar den huidige stand van het vraagstuk der mechanische grondbewerking in Europa, benevens eene bijdrage tot de oplossing van dit vraagstuk voor de Java-suikerrietcultuur. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 22, I, 689-718.
- 1915. Bemesting van padi met filtervuil. Pempimpin Pengoesaha Tanah 1, no. 4, 9-14.

- LEDERBOER, F. 1916. Eenige gegevens omtrent het braak liggen van grond bij de suikerrietcultuur. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 24, II, 1157-1165.
- 1917. De principes van dryfarming en het belang daarvan voor de suikerrietcultuur. Cheribon, pp. 34.
- LEDEBOER, F. en BERKHOUT, A. E. 1914. Een nieuw geval van onvruchtbaarheid bij suikerrietgronden. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 22, I, 653-672.
- LEEMBRUGGEN, W. E. 1903. Koffie-bemesting. Tijdschr. Nijv. Landb. Ned.-Ind. 67, 1-20.
- LEEMBRUGGEN, W. G. 1902-1903. Schoonhouden van koffietuinen. Arch. Landb. Insulinde 2, 169-173, 181-185.
- 1907. Een en ander over plantenvoedsel en kunstmest. Cultuurgids 8, 862-891.
- LEERSUM, P. VAN. 1909. Bemesting van kina. Teysmannia 20, 17-36.
- 1916. Grondbewerking bij de kinacultuur. Versl. Bodemcongr. Djocja 47-60.
- 1916. Ontginning van boschgrond bestemd voor kinaplantsoenen. Algem. Landb. Wkbl. Ned.-Ind. 1, no. 2, 7-9.
- 1916. Aanleg van terrassen (bij de kinacultuur). Algem. Landb. Wkbl. Ned.-Ind. 1, no. 10, 4-6.
- 1916-1920. Beschrijving van de grondbewerking in de kinacultuur. Verz. Verh. Bodemcongr. Djocja 179-182.
- 1919. Kina. Dr. K. W. van Gorkom's Oost-Indische cultures. 2e druk. Deel 3, 171-275.
- LEKKERKERKER, 1916. Bemestingsproef in een kampongtheetuin in de desa Bodjonglongok te Paroengkoeda. Meded. Proefst. Thee 49, 36-40.
- 1919. Verslag van de bemestingsproef in een kampongtheetuin te Goalpara. Meded. Proefst. Thee 62, 27-29.
- 1919. Verslag van de theebemestingsproef te Bolang Paroengkoeda. Meded. Proefst. Thee 62, 24-26.
- LENNEP, E. VAN. 1912. Ontginning op zware gronden, begroeid met tjente, glagah en andere grassoorten, benevens enkele zware boomen: zoogenaamde tweede boschgronden, zooals toegepast op de ondernemingen Montaja en Panendjoan. Teysmannia 23, 211-229.
- LENNEP, H. H. T. VAN. 1904. Eenige mededeelingen over bemesting van koffieboomen. Cultuurgids 5, 872-875.
- LEY, J. N. VAN DER. 1925. Lucht- en grondtemperaturen op Java. Ingenieur 40, 539-541.
- LINDEMAN, H. 1905. Bemesting van cacao's. Cultuurgids 7, 87-115.
- LÖB, L. 1906. Verslag omtrent het mineralogisch onderzoek van 15 monsters akkerarde. Jaarversl. Proefst. O.-Java over 1906, 283-286.
- LOHMANN, C. E. J. 1900-1901. Over de bemestende werking van irrigatiewater. Ind. Natuur 1, 150-157.
- 1906. Over bijzondere vormen van stikstofvoeding bij cultuurgewassen. Cultuurgids 7, 730-766.
- LOOKEREN CAMPAGNE, C. J. VAN. 1909. Bemesting van sawahs. Teysmannia 20, 52-54.
- Loos, H. 1924. Bijdrage tot de kennis van eenige bodemsoorten van Java en Sumatra. Wageningen.
- LUER, CH. S. 1908. Djatikulturen aangelegd in kontrakt met en zonder padiverstrekking, in het boschdistrict Bodjonegoro (Extract rapport). Tectona 1, 546-552.

- LUMMEL, H. J. VAN. 1916-1920. Proeve eener bibliografie op het gebied van bodem-kultuur. Verz. Verh. Bodemcongr. Djocja 227-256.
- LUYTJES, A. 1923. De vloedbosschen in Atjeh. Tectona 16, 575-601.
- 1924. Een en ander over den begroeiingstoestand van Noord-Sumatra en over het voorkomen van den Pinus merkusii in dit gebied. Tectona 17, 323-351.
- MAANEN, G. F. W. VAN. 1905. Mededeelingen omtrent de katoencultuur op Java. Cultuurgids 7, 1-26.
- MAAS, J. G. J. A. 1922. De waarde van groenbemesting in vergelijking met de toepassing van chilisalpeter en van stalmest. Teysmannia 33, 319-324.
- 1923. Voorloopige mededeelingen betreffende de selectie van den oliepalm. Meded. Algem. Proefst. Avros Algem. Ser. 15, pp. 47.
- 1923. Moderne rubbercultuur. Arch. Rubbere. Ned.-Ind. 7, 269-297.
- X MAAS, J. G. J. A. en A. A. L. RUTGERS, 1922. Grondbewerking in hevea-tuinen. Arch. Rubbere. Ned.-Ind. 6, 250-262.
- X MAAS, J. G. J. A., SCHMÖLE, J. F. en YATES, H. S. 1923. De invloed van bodemverschillen en bemesting op de vorming van latexvaten. Arch. Rubbere. Ned.-Ind. 7, 386-397.
- MAC GILLAVRY, D. 1916. Eenige aantekeningen over groenbemesters. Pub. Ned.-Ind. Landb. Synd. 8, 599-601.
- 1916. Eenige aantekeningen over groenbemesters. Algem. Landb. Wkbl. Ned.-Ind. 1, no. 12, 4-5.
- MACNEILL, A. 1902. Een en ander omtrent de dongkellanziekte. Arch. Javasuikerind. 10, 873-878.
- 1923. Mechanische grondbewerking met den kabelgeulploeg der firma John Fowler and Co. Ltd. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 31, I, 343-367.
- MAIER, K. A. R. 1923. Grondafschuivingen. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 31, I, 617-645.
- MALLINCKRODT, J. 1924. Over den ladangbouw bij de Maleiers van Kota Waringin. Kol. Tijdschr. 13, 287-296.
- MARONIER, J. A. 1919. De ontdekking van de fosforietlagen in Cheribon. Algem. Landb. Wkbl. Ned.-Ind. 3, II, 1134-1135.
- MARONIER, J. A. 1924. Wandelende bergen in Indië. De Natuur 44, 204-207.
- MARR, TH. 1904. Onderzoekingen omtrent het phosphorzuur in den bouwgrond op Java. Arch. Javasuikerind. 12, 3-25.
- 1905. Assimileerbare kalk in onzen bouwgrond. Arch. Javasuikerind. 13, 78-92.
- 1907a. Over padasvorming. Arch. Javasuikerind. 15, 45-67.
- 1907b. Over kali en phosphorzuur in onzen bouwgrond. Arch. Javasuikerind. 15, 429-487.
- 1908a. De koolzuurproductie in onzen bouwgrond. Arch. Javasuikerind. 16, 131-170.
- 1908b. Jaarverslag van het Proefstation voor de Javasuiker-industrie over 1908, 106-108.
- 1910. Proeven met de nieuwe methode van grondonderzoek volgens Mitscherlich. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 18, 681-745.
- 1912. Resultaten van het chemisch onderzoek der rietgronden op Java. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 20, II, 1251-1312.
- 1913. Verslag omtrent eenige te Pasoeroean uitgevoerde potproeven

- met verschillende gewassen. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 21, II, 1245-1285.
- MARX, N. 1915. Grondbewerking voor de suikerrietcultuur door middel van springstoffen. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 23, II, 1847-1849.
- MAURENBRECHER, L. L. A. 1904. De grondbewerking bij de Gouvernementskinoonderneming. Cultuurgids 5, 166-187.
- MEEUWSE, A. 1919. Het ontstaan onzer bouwgronden. Algem. Landb. Wkbl. Ned.-Ind. 4, I, 219-224.
- MENTING, L. C. 1918. De afspoeling der bouwkrui en middelen om die afspoeling te voorkomen. Pub. Ned.-Ind. Landb. Synd. 10, 321-330.
- METSelaar, J. F. 1915. Mechanische grondbewerking. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 23, I, 695-699.
- MEULEN, G. F. VAN DER. 1923. Groenbemester, *Centrosema pubescens*. Algem. Landb. Wkbl. Ned.-Ind. 7, II, 2578-2579.
- 1923. Over *Centrosema pubescens*. Pub. Ned.-Ind. Landb. Synd. 15, 710-716.
- 1923. *Centrosema pubescens*. Arch. Rubberc. Ned.-Ind. 7, 467-470.
- 1924a. De bodembedekking in onze rubbertuinen. Arch. Rubberc. Ned.-Ind. 8, 191-197.
- 1924b. Insterving van hevea in verband met een slechte waterhuishouding in den bodem. Pub. Ned.-Ind. Landb. Synd. 16, 589-592.
- 1924. Enkele belangrijke vraagstukken betreffende de rubbercultuur. Ned.-Ind. Rubber-Thee-Tijdschr. 9, 71-76.
- 1925. Bemesting in rubbertuinen. Arch. Rubberc. Ned.-Ind. 9, 655-660.
- MEULEN, W. A. VAN DER. 1921. Een bezoek aan het machinale rijstbedrijf te Selatdjaran bij Palembang. Waterstaatsing. 9, 12-19.
- MEIJLINK, C. H. G. 1914. Tabaksasch-bereiding. Meded. Deli Proefst. 8, 87-92.
- MILO, C. J. 1911. De luchtstikstofmeststoffen, hare bereiding en het belang voor de Java-suikerindustrie. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 19, II, 1053-1075, 1093-1134.
- 1911. Voorloopige onderzoekingen omtrent het bewaren van kalkstikstof in de tropen en de reacties, die zich daarbij afspelen. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 19, II, 983-1035.
- 1912. Beschouwingen over kalkstikstof en hare ontleding in den bodem. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 20, II, 1039-1072.
- 1912. Verdere voorloopige onderzoekingen omtrent kalkstikstof. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 20, I, 431-472, 481-539.
- 1912. Nogmaals „de invoer van zwavelzure ammonia op Java”. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 20, I, 273-278.
- 1916. Kalkstikstof als meststof in de practijk. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 24, I, 709-743, 749-793.
- MOERSEELS, A. J. P. 1923. De oorzaken der verschillende soorten van aard-schuivingen. De aardverschuiving bij Tjipanea. De heuvel wandelt soms per dag 25 cm. naar de spoorbaan. Indische Post d.d. 14 Juli, 7.
- MOHR, E. C. J. 1904. Over tabaksasch als meststof. *Teymannia* 15, 119-130.
- 1906. Verslag eener excursie naar Bandjarnegara, in verband met het slijb-bezwaar, veroorzaakt door eenige rivieren in 't Serajoe-dal. Jaarb. Dep. Landb. Ned.-Ind. 98-110.

- MOHR, E. C. J. 1906. Amerikaansche opvattingen over de vruchtbaarheid van den grond. *Teysmannia* 17, 606-621, 691-696, 746-750.
- 1907. Verslag eener excursie naar Bandjarnegara, in verband met het slib-bezwaar, veroorzaakt door eenige rivieren in 't Serajoe-dal. *Jaarb. Dep. Landb.* 1906, 98-110.
- 1908a. Vorläufige Notiz über die Bildung des Laterits. *Bull. Dép. Agric. Ind. Néerl.* 17, *Geol. Agron. I.*
- 1908b. Ueber Moorbildungen in den Tropen. *Bull. Dép. Agric. Ind. Néerl.* 17, *Geol. Agron. II.*
- 1908c. Ueber Efflata-Böden. *Bull. Dép. Agric. Ind. Néerl.* 17, *Geol. Agron. III.*
- 1908d. Over het slibbezwaar van eenige rivieren in het Serajoedal en daarmede in verband staande onderzoekingen. *Meded. Dep. Landb.* 5.
- 1908e. Alleen vruchtbaar slib, of ook vruchtbaar water? *Teysmannia* 19, 543-551.
- 1909a. Ueber gelben Laterit und sein Muttergestein. *Bull. Dép. Agric. Ind.-Néerl.* 28.
- 1909b. Kleine bijdrage ter beoordeeling van het waterhuishoudingsvraagstuk. *Teysmannia* 20, 151-166.
- 1909c. Uitkomsten van praktische bemestingsproeven. *Teysmannia* 20, 209-213.
- 1909d. Over efflatagronden. *Teysmannia* 20, 285-297.
- 1909e. Over de verdamping van een grond- en van een wateroppervlak. *Teysmannia* 20, 527-536.
- 1909f. Ueber Verdunstung von Wasser und Bodenoberflächen. *Bull. Dep. Agric. Ind. Néerl.* 29, pp. 12.
- 1909g. Ein Verwitterungsversuch in den Tropen. *Bull. Dép. Agr. Ind.-Néerl.* 32.
- 1909h. Over wetenschappelijk grondonderzoek in verband met de nieuwe landrenteregeling voor Java en Madoera. *Tijdschr. Binn. Best.* 37, 163-171.
- 1909-1910. Over den grond van Java. *Teysmannia* 20, 486-501, 621-631, 679-686, 757-772; 21, 79-91, 238-250, 355-364, 578-595, 638-654, 701-712, 747-752.
- 1910a. Die mechanische Bodenanalyse, wie sie z.Z. in Buitenzorg ausgeführt wird. *Bull. Dép. Agric. Ind.-Néerl.* 41.
- 1910b. De mechanische analyse van grond. *Teysmannia* 21, 455-471.
- 1910c. Over zandonderzoek. *Gedenkb. Junghuhn* 123-126.
- 1910d. Over de samenstelling van gelen lateriet, ontstaan uit basalt. *Gedenkb. v. Bemmelen* 226-231.
- 1910e. Über den Schwebeschlamm im Wasser auf Javanischen Reisfelder. *Ann. Jard. Botan. Buitenzorg* 3° Suppl. 221-225.
- 1911a. Ergebnisse mechanischer Analysen tropischer Böden. *Bull. Dép. Agric. Ind.-Néerl.* 47.
- 1911b. Over grondmonsters uit eenige houtvesterijen van het Boschwezen. *Tectona* 4, 125-151.
- 1912. Een prachtig arbeidsveld: Wie is de pionier? *Teysmannia* 23, 88-91.
- 1914. Rubbergronden in Bantam. *Pub. Ned.-Ind. Landb. Synd.* 6, 559-564.
- 1914. On rubber-soils. *Rebber-recueil* 167-170.
- 1914. De methode van grondonderzoek volgens Atterberg. *Versl.* 3e

- Verg. Techn. Pers. Part. Proefst. Ambt. Dep. Landb. 69-77.
- МОНЕ, E. C. J. 1915a. De methoden van Atterberg ter bepaling van consistentiecijfers, en uitkomsten daarmede verkregen aan gronden van Java en Madoera. Meded. Lab. Agrogeol. Grondond. 1.
- 1915b. Korte handleiding ter determinatie van de voornaamste mineralen uit den grond van Nederlandsch-Indië. Meded. Lab. Agrogeol. Grondond. 2.
- 1915c. Rubbergronden. Primrose 18 Nov., 5.
- 1915d. Verschillende grondsoorten. Pub. Ned.-Ind. Landb. Synd. 7, 53-68.
- 1915e. Over de veranderingen van de bouwkuin door weersinvloeden. Pub. Ned.-Ind. Landb. Synd. 7, 611-615.
- 1915f. Grondproblemen in de tropen. Pub. Ned.-Ind. Landb. Synd. 797-804.
- 1915g. Men moet weten, wat voor vleesch men in de kuip heeft. Meded. Deli Proefst. 9, 55-70.
- 1915h. Beschouwingen over den grond van het standpunt der hygiëne onzer cultures. Ind. Mercuur 38, 1041-1042.
- 1916a. Opkomst en ondergang van cultures een humuskwestie? Versl. Bodemcongr. Djocja 60-65.
- 1916b. De noodzakelijkheid eener algemeene classificeering en kaartteering der gronden van Ned.-Indië. Versl. Bodemcongr. Djocja 162-173.
- 1916c. Over ijzerconcreties en lateriet in Nederlandsch-Indië. Verh. Geol. Mijnb. Gen. Ned. Kol. Geol. Ser. III, 133-147.
- 1916-1920. Algemeen overzicht van de gronden van Nederl.-Indië en van enkele hunner eigenschappen. Verz. Verh. Bodemcongr. Djocja 1-16.
- 1917. Het ontstaan en de eigenschappen van den bouwgrond, inzonderheid op Java. Teysmannia 28, 137-151.
- 1918. Typische verschillen tusschen Smeroe- en Zuidergebergtegronden. Pub. Ned.-Ind. Landb. Synd. 10, 949-954.
- 1919. Een en ander betreffende de geologie en agrogeologie van Sumatra's Oostkust. Versl. 8e Bijeenk. Techn. Pers. Proefst. Ambt. Dep. Landb. 1-18. Meded. Deli Proefst. 7, Ser. 2, 1-13.
- 1920a. Versche vulkanische asch. Versl. 1e Verg. Ver. Proefst. Pers. 75-80.
- 1920b. Grondonderzoek en keramiek. Meded. Lab. Agrogeol. Grondond. 5.
- 1920c. De voortbrengselen van den grond, behalve die er op groeien. Ind. Mercuur 43, 557-559.
- 1921a. Verwachtingen betreffende de toekomst van de Westerafdeeling van Borneo. Tijdschr. Eeon. Geogr. 12, 171-175.
- 1921b. De nieuwe meststof of ureum, een uitweg zonder zwavelzuur? Ind. Mercuur 44, 299.
- 1921c. Bodem, water en lucht, de natuurlijke grondslagen voor de ontwikkeling van Ned.-Indië. Tweede Kol. Vacantie-cursus v. Geogr. Amsterdam, no. 2.
- 1921d. De natuurlijke grondslagen voor de ontwikkeling van Sumatra. Ind. Mercuur 44, 817.
- 1922a. Optimisme en pessimisme ten aanzien van de gronden van Siantar, en Sumatra's Oostkust in 't algemeen. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 7, 319-324.

- MOHR, E. C. J. 1922c. De grond van Java en Sumatra. Amsterdam. pp. 240.
- 1923a. De beteekenis van den bodem en het klimaat van Nederlandsch Indië voor de rol, die Insulinde speelt en zal spelen in het wereldverkeer. Tijdschr. Econ. Geogr. 14, 161-168.
- 1923b. Het Nederlandsch-Indisch bemestingsvraagstuk. Cultura 35, 225-230.
- MOLL, J. VAN. 1918. De Geveke-geuler. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 26, I, 40-42.
- MOLL, J. F. A. C. VAN. 1905. Een nieuwe stoomploeg. Arch. Javasuikerind. 13, 606-616.
- MOM, C. P. 1917. Vollersaarde. Versl. 6e Bijeenk. Techn. Pers. Part. Proefst. Dep. Landb. 40-44.
- 1917. Vollersaarde. Het voorkomen in Nederlandsch-Indië en de eigenschappen, inzonderheid het olieontkleurend vermogen. Meded. Lab. Agrogeol. Grondond. 3.
- 1918. Grondstoffen voor vuurvaste steen- en glasfabricage in Nederlandsch-Indië. Meded. Lab. Agrogeol. Grondond. 4.
- MOORMANN, F. M. E. M. 1925. Groenbemesting en bodemverbetering. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 33, I, 4-7.
- MULLER, C. R. 1922. Succesvolle methode van beplanting met *Vigna oligosperma*. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 7, I, 961-962.
- MUNDT, G. 1905. Ondergrondse mishandeling van den theeheester. Tijdschr. Nijv. Landb. Ned.-Ind. 71, 1-8.
- NANNINGA, A. W. 1900. Onderzoekingen betreffende op Java gecultiveerde theeën. VII. Versl. 's Lands Plantentuin 1899, 127-178.
- 1901a. Resultaten van bemestingsproeven in theetuinen. Teysmannia 12, 397-418.
- 1901b. Onderzoekingen betreffende de bestanddeelen van het theeblad en de veranderingen welke deze stoffen bij de fabricatie ondergaan. I. Meded. 's Lands Plantentuin 46.
- 1901c. Onderzoekingen betreffende op Java gecultiveerde theeën. VIII. Versl. 's Lands Plantentuin 1900, 221-237.
- 1902. Onderzoekingen betreffende op Java gecultiveerde theeën. IX. Versl. 's Lands Plantentuin 1901, 227-253.
- 1903. Invloed van den bodem op de samenstelling van het theeblad en de kwaliteit der thee. I. Meded. 's Lands Plantentuin 65.
- 1903. Verslag afdeeling „Proefstation voor Thee”. Versl. 's Lands Plantentuin 1902, 114-127.
- 1904. Invloed van den bodem op de samenstelling van het theeblad en de kwaliteit der thee. II. Meded. 's Lands Plantentuin 72.
- 1904a. Bemesting van theetuinen. Teysmannia 15, 259-270, 306-317.
- 1904b. Verslag afdeeling „Proefstation voor Thee”. Versl. 's Lands Plantentuin 1903, 161-183.
- 1905. Verslag afdeeling „Proefstation voor Thee”. Versl. 's Lands Plantentuin 1904, 105-130.
- 1907. Bemesting van theetuinen. Ind. Mercur 30, 113-114, 134-135.
- 1916. De theecultuur in Nederlandsch-Indië. Amsterdam, pp. 354.
- 1918. Thee. Dr. K. W. van Gorkom's Oost-Indische cultures. 2e druk, Deel 2, 357-469.

- NEUMANN, F. H. 1900-1901. Goede draineering bij bemestingen van koffieplantsoenen. Koffiegids 2, 475-486.
- NEVE, TH. A. DE. 1913. De klappercultuur op de westkust van Borneo. Amsterdam, pp. 72.
- NOLTÉE, A. C. 1923. Over cultures in het djatiboschgebied. Tectona 16, 667-694.
- NORDHEIM, R. VON. 1909. Resultaten van groene bemesting in theetuin en met *Crotalaria striata*. Hand. 10e Cong. Ned.-Ind. Landb. Synd. Versl. 83-85.
- 1911. Bemestingsproeven in theetuin en genomen in overleg met het Landbouw-Bureau van het Kali-syndikaat te Bandoeng. Teysmannia 22, 237-242.
- NIJENHUIS, G. F. 1915. Verslag over de proefvelden der groep Sitoebondo van het Proefstation voor de Java-suikerindustrie, oogstjaar 1914. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 23, II, 1607-1640.
- OEVER, H. TEN. 1908. Een en ander uit de praktijk van de uitdunningen in de djati-plantsoenen op Java. Tectona 1, 440-444.
- 1909-1910. Djatikultuur en bosbranden. Tectona 2, 554-616.
- 1917. Cordes: de djatiboschen op Java. Hoofdstuk III. Het djatibosch. Tectona 10, 627-654, 723-761.
- OEIJ, T. H. 1922. Vruchtbare gronden. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 7, I, 48-51.
- 1922. Afspoeling en uitwassching van den bouwgrond. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 7, I, 446-450.
- 1922. De structuur van den bodem. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 6, II, 1702-1705, 1736-1739.
- 1922. Practisch bodemonderzoek. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 6, II, 1375-1380, 1409-1414.
- 1924. Het biochemisch bodemonderzoek. Hand. Theecong. Bandoeng 308-323.
- OTTOLANDER T. 1905. Eenige opmerkingen over het gebruik van leguminosen in de tropische bergcultures. Cultuurgids. 7, 421-438.
- 1906. Gegevens betreffende het schaduwvraagstuk. Cultuurgids 7, 782-829.
- 1909. Groene bemesting. Rentabiliteit. Hand. 10e Cong. Ned.-Ind. Landb. Synd. Versl. 47; Pr. adv. 1c.
- 1914. Bemesting van overjarige cultures. Pub. Ned.-Ind. Landb. Synd. 6, 620-628.
- OTTOLANDER, T. en VERVOOREN, E. 1914. Beknopte verhandeling over de oeconomische voorwaarden, waaronder de rubbercultuur op Java bedreven wordt. Batavia, pp. 172.
- Overzicht van de uitkomsten der gewestelijke onderzoekingen naar de irrigatie en daaruit gemaakte gevolgtrekkingen. Onderzoek naar de mindere welvaart der Inlandsche Bevolking op Java en Madoera, VII a, 1910.
- PAERELS, B. H. 1916. De watervoorziening der tweede gewassen. Versl. Bodemcongr. Djocja 157-161.
- 1916-1920. Inleiding tot de toepassing der inductieve methode bij agrogeologische onderzoekingen. Verz. Verh. Bodemcongr. Djocja 65-79.
- PAERELS, J. J. 1918a. Rijst. Dr. K. W. van Gorkom's Oost-Indische cultures. 2e druk, Deel 2, 5-71.

- PAMBELS, J. J. 1918. Tweede gewassen. Dr K. W. van Gorkom's Oost-Indische cultures. 2e druk, Deel 2, 817-861.
- 1923. De rijst, 3e druk. Haarlem, pp. 100.
- PALM, B. T. 1924. De stand van het slijmziekte-vraagstuk in de Deli-tabak. Meded. Deli Proefst. ser. 2, 32, 1-20.
- PALM, B. T. en FULMEK, L. 1924. Ziekten en plagen van mimosa invasa. Meded. Deli Proefst. ser. 2, 35, 27-36.
- PALM, B. T. en GROOT, B. PH. M. DE. 1921. Tabaksasch. Vlugschr. Deli Proefst. 8.
- PALM, B. T. en JOCHEMS, S. C. J. 1920. Het wortelrot der rijst. Vlugschr. Deli Proefst. 3.
- 1924. De voornaamste tabaksziekten in Deli in verband met de begroeiing der tabaksgronden. Bull. Deli Proefst. 20, 1-69.
- 1925. Calapogonium mucunoides in Deli. Ind. Cult. 10, 483-484.
- PARAVICINI, E. M. M. 1922. De aardappelcultuur in Nederlandsch-Indië. Teysmannia 33, 191-240.
- PASMA, C. 1914. Een grondbewerkingsproef. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 22, II, 1180-1182.
- PEELEN, H. J. E. 1901. Beschouwingen over de dongkellanziekte. Arch. Javasuikerind. 9, 268-276.
- PEELEN, J. C. R., JONG, A. W. K. DE en HALL, C. J. VAN. 1917. De cacaobemestingsproef op de onderneming Djati Roenggo, loopende over de jaren 1912 t/m 1914. Meded. Proefst. Midden-Java 24.
- PFEIFFER, J. PH. 1917. De waarde van wetenschappelijk onderzoek voor de vaststelling van technische eigenschappen van hout. Delft, pp. 290.
- PIT. 1905. Eenige proeven met phosphorzuur-bemesting. Teysmannia 16, 111-121.
- 1906. Nog eenige proeven met phosphorzuurbemesting. Teysmannia 17, 498-502.
- PLASSCHAERT. 1911. Terrasseering, physische grondverbetering, enz. Tectona 4, 609-614.
- PLOEG, T. VAN DER. 1919. Een pleidooi voor het gebruik van Chilisalpeter bij de Indische cultures. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 4, I, 727-733, 766-772.
- POLANEN PETEL, A. VAN. 1909. Resultaten met Tephrosia, geplant ter verdelgung van onkruid. Hand. 10e Cong. Ned.-Ind. Landb. Synd. Versl. 89.
- POTONIE, H. 1909. Die Tropen-Sumpfflachmoor-Natur der Moore des produktiven Carbons. Jahrb. Kön. Preuss. Geol. Landesanst. 1909, 30, 389-443.
- PRAASTERINK, H. C. 1911. De beteekenis der boschbranden voor onze djatibosschen. Tectona 4, 829-834.
- Præadviezen. — Introductory Papers. Internationaal Rubbercongres. Batavia 7-12 September 1914.
- PREBEE, C. 1917. Eenige mededeelingen omtrent de mechanische grondbewerking, toegepast op de gronden der S.O. „Soemberhardjo”. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 25, I, 57-61.
- PRINSEN GEERLIGS, H. C. 1902. Gevolgen voor het suikerriet van den aschregen uit den Kloet van 23 Mei 1901. Arch. Javasuikerind. 10, 49-58.
- 1903. Resultaten van de cultuur- en bemestingsproeven. Arch. Javasuikerind. 11, 245-263.

- PRINSEN GEERLIGS, H. C. 1904. Invloed van natronzouten in den bodem op de samenstelling van het suikerriet. Arch. Javasuikerind. 12, 1205-1218.
- 1905a. De samenstelling van Java-rietsuikermelasse. Arch. Javasuikerind. 13, 529-570.
- 1905b. Bruingekleurde zwavelzure ammonia. Arch. Javasuikerind. 13, 595-596.
- 1906. De anorganische bestanddeelen van het rietsap en hun verband met de zuiverheid van het sap. Arch. Javasuikerind. 14, 533-565.
- 1907. Poging tot verbetering van de kwaliteit onzer rietsappen. Hand. 8e Cong. Alg. Synd. Suikerfabr. Java 33-44.
- 1910. Over den samenhang van het kali- en het suikergehalte van het suikerriet. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 18, 108-117.
- 1918. Rietsuiker. Dr. K. W. van Gorkom's Oost-Indische Cultures. 2e druk, Deel 2, 77-178.
- 1922. De minerale bodembestanddeelen bij de Javarietcultuur. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 30, I, 1014-1021.
- 1923. Neutrale zwavelzure-ammonia. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 31, II, 1390-1391.
- PRINSEN GEERLIGS, H. C. en DEVENTER, W. VAN. 1903. Verslag over den bemestingsproeftuin 1902-1903. Arch. Javasuikerind. 11, 1077-1089.
- QUINTUS, R. A. 1923. The cultivation of sugar cane in Java. An elementary treatise on the agriculture of the sugar cane and more especially on its cultivation on the Krian Sugar Estate. London, pp. 164.
- QUINTUS BOSZ, J. E. 1911. De samenstelling van Indische voedingsmiddelen. Bull. Kol. Mus. Haarlem, 46.
- RANT, A. 1914. De ziekten en schimmels der kina. Meded. Kina Proefst. 2.
- 1916. Korte aantekeningen over leguminosen in het gebergte aangeplant. Meded. Kina Proefst. 3.
- 1919. De bacteriën der wortelknolletjes van de leguminosen. Teysmannia 30, 66-74.
- REILINGH, A. 1911. Algemeene opmerkingen over kemlandingan. Tectona 4, 728-730.
- 1919. De bosschen en het boschbedrijf in den Kangeanarchipel. Tectona 12, 425-444.
- REMMERT, E. W. 1913. Iets over nat mesten. Meded. Deli Proefst. 7, 469-475, 499-510.
- 1914. De tabaksasch der laatste 10 jaren. Meded. Deli Proefst. 8, 22-25.
- Repertorium op de literatuur betreffende de Nederlandsche Koloniën. Zie Hartman (1901, 1906) en Schalker en Muller (1912, 1917, 1923).
- REYNST, A. E. 1920. Het behoud van onze bouwkuin. Publ. Ned.-Ind. Landb. Synd. 12, 884-890.
- RITSEMA VAN ECK, C. R. S. 1920. Nota betreffende de bescherming der in stand te houden wildhoutbosschen in het gebergte tegen boschbranden, inzonderheid door boschtechnische maatregelen. Tectona 13, 336-358.
- ROEPKE, W. 1922. Cacao. 2e druk. Haarlem, pp. 160.
- ROMBURGH, P. VAN. 1900. Een woord ter opwekking tot het nemen van bemestingsproeven bij de theecultuur. Teysmannia 10, 277-290.
- 1901a. De bemesting van vruchtboomen. Teysmannia 11, 578-582.
- 1901b. Beendermeel als meststof. Teysmannia 12, 72-76.

- ROMBURGH, P. VAN. 1902. Over het voorkomen van aluminiumverbindingen in eenige Indische planten. *Teysmannia* 13, 578-581.
- ROOSEBOOM, C. J. L. 1912. Ontginning op zware gronden. *Teysmannia* 23, 433-435.
- ROQUÉ, T. J. J. 1904. Over onderhoud en bemesting van koffietuinen. *Cultuurgids* 5, 86-93.
- ROSSEM, C. VAN. 1917a. Practische bemestings-, nawerkings- en vruchtwisselingsproeven. Verslag over den Westmoesson 1915-1916. *Meded. Agr. Chem. Lab. Buitenz.* 15, 1-135.
- 1917b. De hoeveelheden der voornaamste voedingsstoffen, die door een rijstooft aan den grond onttrokken worden. De hoeveelheden der voedingsstoffen, die door de rijst in verschillende levensstadia worden opgenomen. *Meded. Agr. Chem. Lab. Buitenz.* 17, 1-30.
- 1917c. Iets over de voeding van de rijstplant. *Teysmannia* 28, 424-431.
- 1918. Practische bemestings-, nawerkings- en vruchtwisselingsproeven. Verslag over den Westmoesson 1916-1917. *Meded. Agr. Chem. Lab. Buitenz.* 19, 1-123.
- 1919a. Bemestingsproeven in den proeftuin. Verslag over het jaar 1918, tevens samenvatting van de resultaten met die der voorafgaande jaren. *Meded. Algem. Proefst. Landb.* 2.
- 1919b. Bemestings-, nawerkings- en vruchtwisselingsproeven op Java en ter Oostkust van Sumatra. Verslag over den Westmoesson 1917-1918. *Meded. Algem. Proefst. Landb.* 3.
- 1920a. De nauwkeurigheid van bemestingsproeven bij rijst alsmede overzicht van de uitkomsten van de bemestingsproeven met stikstof- en phosphorzuurhoudende kunstmest, genomen in de jaren 1911-1917. *Meded. Algem. Proefst. Landb.* 4.
- 1920b. Bemestings-nawerkings- en vruchtwisselingsproeven op Java en ter Oostkust van Sumatra. Verslag over den Westmoesson 1918-1919. *Meded. Algem. Proefst. Landb.* 5.
- 1920c. Bemestingsproeven in den proeftuin. Verslag over het jaar 1919. *Meded. Algem. Proefst. Landb.* 6.
- 1921. Bemestings-, nawerkings- en vruchtwisselingsproeven op Java en Sumatra. Verslag over den Westmoesson 1919-1920. *Meded. Algem. Proefst.* 10.
- ROSSEM, C. VAN en WEBER, F. W. 1918. De samenstelling van rijstkorrel en bibit. *Teysmannia* 29, 311-315.
- RUBBER-recueil. Batavia, Amsterdam, 1914.
- RUTGERS, A. A. L. 1916. De ziekten en plagen der rijst. *Teysmannia* 27, 313-342.
- 1917. Rubber-bibliographie 1910-1916. *Arch. Rubbere. Ned.-Ind.* 1, 445-547.
- RUTGERS, A. A. L. e.a. 1922. Investigations on oilpalms. Batavia, pp. 125.
- RUTTEN, L. 1916-1917. De wenschelijkheid van eenen geologischen dienst in Nederlandsch-Indië. *Koloniale Studiën* 1, 299-323.
- 1917. Over denudatiesnelheid op Java. *Versl. Gew. Verg. Wis-Nat. Afd. Kon. Akad. Wet. Amsterdam*, 26, 920-930.
- Rijk, J. O. DE. 1905. Over bemesting met zwavelzure ammonia of andere kunstmeststoffen. *Arch. Javasuikerind.* 13, 317-318.
- SALVERDA, A. TH L. 1909-1910. *Leucaena glauca* Bth. *Tectona* 2, 405-411.

- SANDICK, J. C. F. VAN en MARLE, V. J. VAN. 1919. Verslag eener spoorwegverkenning in Noordwest-Borneo. 2 dln. Batavia.
- 1921. West-Borneo. Tijdschr. Econ. Geogr. 12, 327-330.
- SAVORNIN LOHMAN, C. DE. 1902. Water, rijst en nog wat. Teysmannia 13, 106-113, 181-193.
- 1906. Het nut eener rationeele grondbewerking. Teysmannia 17, 138-157, 193-215.
- SCHADEE V. D. DOES, H. 1900. Onderzoek van arsenicumhoudende zwavelzure ammonia. Arch. Javasuikerind. 8, 682-689.
- SCHALKER, W. J. P. J. en MULLER, W. C. 1912, 1917, 1923. Repertorium op de literatuur betreffende de Nederlandsche Koloniën. Derde vervolg 1906-1910. Vierde vervolg 1911-1915. Vijfde vervolg 1916-1920. 's-Gravenhage. Zie ook Hartmann 1901, 1906. Zie ook Schalker en Muller 1928.
- SCHAT. 1904. De veestapel in verband met bergcultures. Cultuurgids 6, 672-685.
- SCHREIBER, E. 1925. II. Die Petrographie der Residenz von Bantam, nebst einer Karte 1 : 200000 einer Übersichtstabelle und 2 Tafeln. Meded. Algem. Proefst. Landb. 18.
- SCHIPPERS, W. W. 1913. Machinale grondbewerking op Java. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 21, II, 855-859.
- 1914. Mechanische grondbewerking bij de suikerrietcultuur op Java. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 22, II, 1170-1179.
- SCHMÖLE, J. F. 1925. Een bemestingsproef op Sumatra's Oostkust. De Thee 6, 8-9.
- SCHOKKER, P. 1909. Djativerjonging in het boschdistrict Grobogan. Tectona 2, 225-266.
- SCHRAUWEN, W. A. 1925. Java-kleigronden. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 10, I, 98-99.
- SCHRIEKE, G. G. 1909. Resultaten met oro-oro, lamtero, tephrosia, kratok en cow peas, toegepast bij koffie. Hand. 10e Cong. Ned.-Ind. Landb. Synd. Versl. 93-95.
- SCHUIT, J. 1913a. Verslag over de proeftuinen van de onderafdeeling Djokja van het Proefstation voor de Javasuikerindustrie, oogstjaar 1911. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 21, I, 121-172.
- 1913b. Over het verband tusschen hygroscopiciteit en chemische samenstelling der gronden in het rayon der onderafdeeling Djokja van het proefstation. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 21, I, 713-714.
- 1914. Verslag over de proeftuinen der onderafdeeling Djokja van het Proefstation voor de Java-suikerindustrie, oogstjaar 1912. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 22, I, 213-308.
- SENSIUS, M. W. 1916-1920. Beschrijving der koffie-gronden in de residenties Pasoeroean en Kediri. Verz. Verh. Bodemcongr. Djoeja 45-58. Meded. Proefst. Malang 15, 1-15.
- 1917. Causerie over koffiëgronden van Kloet en Kawi. Pub. Ned. Ind. Landb. Synd. 9, 169-171.
- 1925. Over een nieuwe methode ter bepaling van Ph. van den grond. Versl. 6e Verg. Ver. Proefst. Pers. 85-89.
- SETTEN, D. J. G. VAN. 1916-1920. Enkele opmerkingen over den ladangbouw. Verz. Verh. Bodemcongr. Djoeja 215-220.
- 1922. Iets over het ladangen in het algemeen en in de Residentie Palembang in het bijzonder, een en ander in verband met de dco

- sommige boschbouwkundigen voorgestane boschpolitiek. *Teysmannia* 33, 104-120.
- SETTEN, D. J. G. VAN. 1923. Nadere beschouwingen over land- en boschbouw in het algemeen en in de residentie Palembang in het bijzonder. *Tectona* 16, 533-555.
- 1925. Nog eenmaal: „Land- en boschbouw in Palembang.” *Tectona* 18, 401-410.
- SIBINGA MULDER, J. 1918. Geveke's geulengraver. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 26, I, 43-45.
- SIDENIUS, E. 1915. Bemestingsproeven met kalk op tabaksgronden 1913-14. *Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak* 17, 19-40.
- 1916. Onderzoekingen over de brandbaarheid der tabak. *Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak* 22, 25-69.
- 1916b. Bemestingsproeven 1915-16. *Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak* 26, 1-28.
- 1922. Een wenk voor zaadbeddenbemesting. *Vlugschr. Deli Proefst.* 18.
- 1923. Bemestingsproeven bij de tabak in het veld in 1922. *Meded. Deli Proefst. ser. 2*, 26, 1-34.
- 1924. Eenige practische wenken betreffende de toepassing van *Mimosa invisa* als grondbedekker bij de Delische tabakscultuur. *Meded. Deli Proefst. ser. 2*, 36, 39-51.
- 1924. Over bereiding van tabaksasch. *Vlugschr. Deli Proefst.* 28.
- 1925. Nat toedienen van kunstmest. *Vlugschr. Deli Proefst.* 32.
- SIHLER, K. 1924. De veeweide in de Gouvernementsbosschen. *Tectona* 17, 201-219.
- SIRKS, M. J. 1915. *Indisch Natuuronderzoek*. Amsterdam, pp. 303.
- SMITS, M. B. 1915. Enkele bijzonderheden van de rijstcultuur ter Sumatra's westkust. *Teysmannia* 26, 619-625.
- 1916. De ontwikkeling van den natten rijstbouw. *Teysmannia* 27, 469-483.
- 1918. Onderzoekingen omtrent de klappercultuur (Sumatra's Westkust). *Meded. Landb. Voorl. Dienst* 1.
- 1919. Onderzoek naar de landbouwtoestanden in de Onderafdeeling Aier Bangis (S.W.K.). *Meded. Landb. Voorl. Dienst* 2, 1-37.
- SNEPVANGERS, F. W. 1916. Eenige aantekeningen bij de nota van den houtvester W. J. Knoop van 12 Augustus 1914 betreffende de veeweide in 's Lands bosschen, meer in het bijzonder in het Boschdistrikt Oost-Toeban. *Tectona* 9, 59-82.
- SOESMAN, R. A. W. 1914. Grondbewerkingen bij de tabakscultuur in de Vorstenlanden. *Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak* 13, 1-9.
- SOETERS, J. C. 1908. Wortelrot. *Arch. Javasukerind.* 16, 282-283.
- SOETERS, W. H. L. 1913. Machinaal geulen graven voor suikerrietcultuur. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 21, II, 1700-1706.
- STEINMANN, A. 1925. Wortelziekten van de koffie. *Arch. Koffiee. Ned.-Ind.* 1, 79-85.
- STIEBE, A. F. W. 1909. Resultaten met beplanting van theetuinen met *Dadap* en *Albizia moluccana*. *Hand. 10e Cong. Ned.-Ind. Landb. Synd. Versl.* 123-125.
- STOK, J. E. VAN DER. 1908a. Bemestingsproef op bevoeid terrein (sawah). *Teysmannia* 19, 389-399.
- 1908b. Proef over den invloed van versch, tweedehandsch, derde-

handsch en vierdehandsch bevoeiingswater op de opbrengst van het rijstgewas. *Teysmannia* 19, 461-464.

STOK, J. E. VAN DER. 1908c. Proef over de nawerking van stal mest en zwavelzure ammoniak. *Teysmannia* 19, 654-661.

STOK, J. E. VAN DER en HAASTERT, J. A. VAN. 1913. Bijdrage tot onze kennis omtrent den invloed van den verbouw van suikerriet op het productievermogen van den grond ten aanzien van mais en padi. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 21, II, 943-949.

STOUTJESDIJK, J. A. J. H. 1923. Proeven over natuurlijke verjonging. *Tectona* 16, 823-830.

STRAATMAN, L. W. 1907. Over het nuttig effect van superphosphaatbemesting van tot dusverre minderwaardige gronden van de suikerfabriek Poerwodadie te Madioen. *Hand. 8e Cong. Alg. Synd. Suikerfabr. Java* 340-358.

STÜRLER, F. A. VON. 1904. De bouwgronden en het klimaat in Nederlandsch-Oost Indië. *Cultura* 16, 292-295, 368-373, 451-461, 567-572.

— 1905. Voorbereidende werkzaamheden, welke aan de ontginning en het plantklaarmaken van den grond in Ned.-Oost Indië voorafgaan. *Cultura* 17, 95-102.

— 1905. Het plantklaar maken van den grond in Ned.-Oost Indië. *Cultura* 17, 309-313, 382-386, 458-461, 663-669.

— 1906. Nederlandsch-Oost Indische cultuurgewassen. *Tiel*.

STUUT, E. H. 1921. Nog eens: *Mimosa invisa* (als groenbemester). *Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind.* 6, I, 99-101.

SUERMONDT, F. 1901. Resultaten van eenige mestproeven op de suikeronderneming Gending genomen, in verband met het wortelrot. *Arch. Javasuikerind.* 9, 779-786.

SURINGAR. 1905. Over den bouwgrond: ontstaan, chemische samenstelling, physische- en chemische eigenschappen. *Cultuurgids* 7, 675.

SWAN, W. F. VAN DER. 1910. Iets over compost en zijne toepassing op een koffië-onderneming. *Cultuurgids* 12, 1, 423-425.

SWART, N. L. en RUTGERS, A. A. L. 1921. Handboek voor de rubbercultuur in Nederl.-Indië. Amsterdam, pp. 778.

TENGWALL, T. A. 1924. De beteekenis der grondreactie voor den plantengroei en voor de cultuurgewassen. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 32, I, 343-350.

— 1925. Samenvattende bewerking van de resultaten der proefvelden bij de rietcultuur op Java. 20. Over den optimalen tijd van bemesting met zwavelzure ammoniak. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 33, III, 251-277.

THOMAS, L. K. 1922. De freesmashine bij de mechanische grondbewerking. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 30, I, 20-21.

THORENAAR, A. 1921. Boschvernieling en boschpolitiek op de Buitenbezittingen. *Tectona* 14, 916-924.

— 1922. Land- en boschbouw in Palembang (Sumatra). *Tectona* 15, 763-781.

— 1924. Land- en boschbouw in Palembang. *Tectona* 17, 761-791.

— 1925. Een kort antwoord op het artikel van den heer D. J. G. van Setten „Nog eenmaal: „Land en boschbouw in Palembang”. *Tectona* 18, 411-412.

TIDEMAN, N. M. C. 1913. Machinaal geulengraven voor rietcultuur. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 21, II, 1362-1370.

- TIDEMAN, N. M. C. 1914. Nog eens de geulengraafmachine. Arch. Suiker-ind. Ned.-Ind. 22, I, 116-118.
- TIMMER, P. 1911. Boschbrandbescherming in de houtvesterij Noord-Kradenan. Tectona 4, 702-727.
- TOBI, E. 1907. Djati-verjongings aankap. Cultuurgids 8, 913-927.
- 1908-1909. Tusschenb. van kemlandingan. Tectona 1, 603; 2, 89-91.
- TOBLER, A. 1906. Topographische und geologische Beschreibung der Petroleumgebiete bei Moeara Enim (Süd-Sumatra). Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Genootsch. 2e Ser. 23, 199-315.
- TROMP, P. H. 1919. Opkomst en nieuwe wegen der cocoscultuur. Cultura 31, 330-335.
- TROMP DE HAAS, W. R. 1900. Proeven omtrent nitrificatie en de humificatie in den bodem. Teysmannia 10, 410-418.
- 1903a. De stalmest. Teysmannia 14, 75-83, 128-136, 172-182.
- 1903b. Over het branden bij de ontginning. Teysmannia 14, 286-293.
- 1903c. Terugblik op hetgeen in Nederlandsch-Indië is gedaan nopens de katoencultuur. Teysmannia 14, 511-563.
- 1904. Is kapotpittenboengkil met evenveel recht te gebruiken als katjang- of ricinuspittenboengkil? Teysmannia 15, 621-632.
- TIJMSTRA, S. 1916-1917. Iets over de samenstelling der asch in verband met de bemesting der tabak. Meded. Deli Proefst. 10, 12-15.
- 1918. Iets over de samenstelling der asch in verband met de bemesting der tabak. Meded. Deli Proefst. 10, 12-15.
- 1919. Over den slibafvoer van de Deli-rivier. Meded. Deli Proefst. Ser. 2, 7, 24-29.
- UFFELEN, J. L. VAN. 1920. Preventieve maatregelen met het doel, het optreden van ziekten te voorkomen. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 5, I, 146-151.
- 1920. De structuur van den grond. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 4, II, 1322-1328.
- 1920. Nog iets over Mimosa invisa. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 4, II, 1370-1371.
- 1920. Grondconserveering in de Grootcultures. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 5, I, 532-534, 625-627.
- 1920. Grondbewerking. Teysmannia 31, 79-86.
- ×ULTÉE, A. J. 1912. Een bemestingsproef bij hevea. Meded. Besoek. Proefst. 1, 11-14.
- 1913a. Bemestingsproeven bij tabak en rubber. Meded. Besoek. Proefst. 2, 11-17.
- 1913b. Bemestingsproeven bij tabak 1912-13. Meded. Besoek. Proefst. 4.
- 1914a. Verslag over enkele bemestingsproeven bij tabak in 1913-14. Meded. Besoek. Proefst. 14, 1-11.
- 1914b. Bemesting bij hevea. Pr. adv. Int. Rubbercong. Batavia.
- 1914c. Overzicht van de op Java genomen bemestingsproeven bij Hevea. Rubber-recueil 339-344.
- 1915. Korte aantekeningen over groenbemesters. Meded. Besoek. Proefst. 15, 22-24.
- 1916. Bemesting van tabakskweekbedden. Meded. Besoek. Proefst. 23, 11-20.
- 1916-1920a. Tabaksgronden van Besoeki. Verz. Verh. Bodemcongr. Djoeja 17-18.

- ULTÉE, A. J. 1916-1920b. Grondbewerking en bemesting bij de Europeesche tabakscultuur in Besoeiki. Verz. Verh. Bodemcongr. Djocja 137-139.
- 1916-1920c. Wijze van bemesting bij overjarige cultures. Verz. Verh. Bodemcongr. Djocja 203-206.
- 1921. Groenbemesters bij de rubbercultuur in Besoeiki. Arch. Rubberc. Ned.-Ind. 5, 46-50. Pub. Ned.-Ind. Landb. Synd. 13, 132-136.
- 1923. Groenbemesters in rubber- en koffietuinen. Meded. Proefst. Malang 45, 1-8. Pub. Ned.-Ind. Landb. Synd. 15, 1145-1153. Arch. Rubberc. Ned.-Ind. 8, 92-99.
- 1924. Resultaten der enquête over groenbemesters en aanvullende mededeelingen. Ned. Ind. Rubber-Thee-Tijdschr., 9, 6-8. Pub. Ned.-Ind. Landb. Synd. 16, 149-158. Arch. Rubberc. Ned.-Ind. 8, 100-106.
- 1925. Bemesting van koffie- en rubbertuinen met kunstmeststoffen. Pub. Ned.-Ind. Landb. Synd. 17, 13-18.
- VALETTE, J. C. 1904. De proeftuinen van Pondok-Gedeh. Cultuurgids 6, 801-816.
- 1905. De proeftuinen van Pondok-Gedeh. Cultuurgids 7, 161-169.
- 1907. De proeftuinen van Pondok-Gedeh. Cultuurgids 8, 248-265.
- 1908. De proeftuinen van Pondok-Gedeh. Cultuurgids 10, 58-65, 96-107.
- VALKENBURG, S. VAN en WHITE, J. TH. 1923. Enkele aantekeningen omtrent het Zuidergebergte (G. Kidoel). Jaarversl. Top. Dienst Ned.-Ind., 127-140.
- VEER, K. VAN DER. 1917. Vruchtwisseling. Teysmannia 28, 465-483.
- 1922. Mach. grondbewerking in Ned.-Indië. Ind. Mercureur 45, 323-326.
- VEN, L. A. VAN DE. 1912. Overzicht der resultaten van de 2de bedrijfsperiode 1901/1910 bij uitvoering van het betreffelijke voorloopig-bedrijfsplan van het boschdistrict Grobogan. Tectona 5, 1-55.
- VERBEEK, R. D. M. 1912-1923. Opgave van geschriften over geologie en mijnbouw van Nederlandsch Oost-Indië. Hoofdwerk en 1e t/m 10e vervolg. Verh. Geol. Mijnb. Gen. Ned. Kol. Geol. Ser. 1, 31-248, 293-318, 361-376; 2, 145-164, 165-182, 333-344; 4, 273-288; 5, 1-20, 53-68, 289-303; 7, 57-72, 73-90. (Tezamen deel I en deel II van de Geologisch-Mijnbouwkundige Bibliografie van Nederlandsch-Indië).
- 1923-1925. Opgave van geschriften over geologie en mijnbouw van Nederlandsch Oost-Indië. 11e en 12e vervolg. (opgenomen in deel III van de Geologisch-Mijnbouwkundige Bibliografie van Nederlandsch-Indië). 's-Gravenhage. Zie ook Wing Easton, N. (1926-1937).
- Verslag van het Algemeen Nederlandsch-Indisch Bodemcongres met demonstratieve tentoonstelling gehouden te Djocja van 25 t/m 28 October 1916, pp. 242.
- Verzameling van verhandelingen omtrent hetgeen bekend is aangaande den grond van Nederlandsch-Indië, en zijn gebruik in den landbouw ten tijde van het Bodemcongres te Djocjakarta, October 1916. Uitgegeven 1920, pp. 256.
- VISSEER, C. 1911. Bemestingsproeven. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 19, II, 1669-1672.
- VLOTEN, J. F. W. VAN. 1914. Mechanische grondbewerking, de caterpillar. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 22, II, 1009-1019.
- 1914. Mechanische grondbewerking. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 22, II, 1807-1818.

- VLOTEN, J. F. W. VAN. 1915. *Mechanische grondbewerking*. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 23, II, 1825-1841.
- 1922. *De mechanische geulengravers*. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 30, I, 638-646.
- 1922. *Mechanische geulengravers*. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 30, I, 972.
- VLOTEN, O. VAN. 1914. *Theetuinen en afspoeling*. Meded. Proefst. Thee 32, 22-24.
- VOGEL, C. J. DE. 1907. *Over bemestingsproeven*. Cultuurgids 8, 587-590.
- 1907. *Over bemestingsproeven (oogstresultaten)*. Cultuurgids 8, 836-839.
- 1912. *Over verschil in vruchtbaarheid van sommige deelen van den Nederlandsch-Indischen Archipel*. Ind. Mercur 35, 158-159.
- VOGLER, K. W. M. 1900-1901. *De invloed van het water op onze koffie en een middel om den waterrijkdom van den bodem te vermeerderen*. Koffiegids 2, 312-327.
- VOLZ, W. 1913. *Über Bodenversetzungen in den Tropen*. Zeitschr. Ges. Erdk. 1913, 115-128.
- VOS, H. C. P. DE. 1916. *Eenige onderzoekingen naar de voor de rietcultuur benoodigde hoeveelheden bevoelingswater*. Waterstaatsing. 4, 47-51, 151-157.
- VOS, W. DE. 1909. *Resultaten met leguminosen*. Hand. 10e Cong. Ned.-Ind. Landb. Synd. Versl. 97-100.
- 1916. *Afspoeling*. Meded. Rubberproefst. W.-Java 7, 11-12.
- VRIENS, J. G. C. 1904. *Over samengestelde en enkelvoudige meststoffen*. Teysmannia 15, 444-450.
- 1906-1907. *Tabaksasch*. Meded. Deli Proefst. 1, 190-204.
- 1908a. *Meststoffen*. Meded. Deli Proefst. 2, 1-14.
- 1908b. *Over bemesting*. Meded. Deli Proefst. 2, 321-327.
- 1908-1913. *Deli-gronden*. Meded. Deli Proefst. 2, 175-236. 4, 157-171, 177-180. 5, 255-258, 327-335. 7, 171-173, 297-308.
- 1909a. *Meststoffen*. Meded. Deli Proefst. 3, 77-78.
- 1909b. *Bemestingsproeven in 1906 en 1907*. Meded. Deli Proefst. 3, 283-393.
- 1909-1910. *Over het doodgaan van tabak*. Meded. Deli Proefst. 4, 119-140.
- 1914. *Bodembeschrijving van de rubberstreken ter Oostkust van Sumatra*. Rubber-recueil, 171-182.
- VRIENS, J. G. C. en TIJMSMA, S. 1911. *Deligronden*. Meded. Deli Proefst. 5, 115-143, 145-167, 259-295, 297-325.
- 1912. *Deli-Böden*. Int. Mitt. Bodenk. 2, 53-80, 258-272, 351-378, 437-469.
- VRIES, O. DE. 1911a. *Over de grond in de Vorstenlanden*. Meded. Proefst. Tabak 1.
- 1911b. *Humus en stalmest*. Meded. Proefst. Tabak 2, 1-6.
- 1912. *Bemestingsproeven 1910/11*. Meded. Proefst. Tabak 5, 1-78.
- 1913a. *Bemestingsproeven 1911/12*. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 2, 1-82.
- 1913b. *Bemesting van zaadbedden*. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 4, 1-27.
- 1914a. *Bemestingsproeven 1912/13*. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 9, 1-42.

- VRIES, O. DE. 1914b. De afkortingen die voor meststoffen gebruikt worden. Versl. 3e Verg. Techn. Pers. Part. Proefst. Ambt. Dep. Landb. 86-88.
- 1915a. Proeven over groene bemesting. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 20, 1-19.
- 1915b. Overzicht van de resultaten der bemestingsproeven 1910-14. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 20, 32-67.
- 1915c. Bemestingsproeven 1913/14. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 18, 1-64.
- 1915d. Grondbewerkingsproeven 1912-'14. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 18, 1-27.
- 1915e. Bemestingsproeven 1914-'15. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 18, 31-63.
- 1916. Over den invloed van bemesting op de brandbaarheid der tabak. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 22, 15-19.
- 1916-1920. De tabaksgronden in de Vorstenlanden. Verz. Verh. Bodemecong. Djocja 21-34.
- 1919. Bereiding en eigenschappen van plantagerubber. Batavia, pp. 200.
- 1920. Estate rubber. Its preparation, properties and testing. Batavia, pp. 650.
- 1920. Grondonderzoek. Versl. 1e Verg. Techn. Pers. Part. Proefst. Ambt. Dep. Landb. 58-68.
- 1921. Latexonderzoek in verband met den toestand van den aanplant. Arch. Rubbereult. Ned.-Ind. 5, 178.
- VROON, L. J. 1923. Iets over den zuurgraad van den bouwgrond. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 7, 1501-1503, 1555-1559, 1603-1608.
- WAAL, J. C. 1921. Groenbemesting. Andere ervaringen uit de practijk. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 6, I, 1-2.
- WALTHER, J. 1916. Das geologische Alter und die Bildung des Laterits. Peterm. Mitt. 62, 1-7, 46-53.
- WARD, P. 1909. Resultaten met leguminosen als steunboomen bij rankcultures. Hand. 10e Cong. Ned.-Ind. Landb. Synd. Versl. 117-118.
- WARMELO, H. VAN. 1901. Rust de koffiecultuur van Sumatra's W.-Kust op 'n gezonde basis? Nieuwe Gids 3, 182-190.
- 1910. Over den achteruitgang der bouwgronden. Cultura 317-329, 372-378, 437-448.
- 1914a. Het tegengaan van afspoelingen door rationeelen tuinaanleg. Publ. Ned.-Ind. Landb. Synd. 6, 60-63.
- 1914b. Bemesting. Pub. Ned.-Ind. Landb. Synd. 6, 541-551.
- 1914c. Over bemesting en nog wat. Pub. Ned.-Ind. Landb. Synd. 6, 811-822.
- 1920. De groenbemester Vigna oligosperma. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 5, I, 125-126.
- 1921. Vigna oligosperma als grondbedekker in de thee. De Thee II, 103-105.
- 1921. Nogmaals de groenbemester Vigna oligosperma. Ned.-Ind. Rubbertijdschr. 6, 330-331.
- 1924. Vigna oligosperma als grondbedekker in theetuinen. Hand. Theecong. Bandoeng 211-214.
- 1925. Vigna hosi als grondbedekker in theetuinen. Ind. Cult. 10, Proefn. 45-47.
- WAS, C. A. 1909. Resultaten met cow peas, oro-oro, lamtoro, tephrosia,

- rorako en djanten. Hand. 10e Cong. Ned.-Ind. Landb. Synd. Versl. 91-92.
- WEBER, F. W. 1923. Bemestingsproef bij Bengaalsch gras met zwavelzure ammonia tegenover stalmest. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 8, I, 12-16.
- WEGMANN, T. 1922. De bodem en de bodemcultuur. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 7, I, 390-393.
- WEHLBURG, A. F. 1908. Nog eens opslagcultuur en zgn. contractscultuur. Tectona 1, 562-575.
- 1909. Groeiplaatsboniteering voor den djati. Tectona 2, 1-14.
- WELTER, H. L. 1909. Stikstofgehalte van het loof van verschillende leguminosen. Hand. 10e Cong. Ned.-Ind. Landb. Synd. Versl. 121.
- WESTERMAN, W. 1901. De tabakscultuur op Sumatra's Oostkust. Amsterdam.
- WESTRA, J. G. 1921. Natuurlijke verjonging van de djatibosschen. Tectona 14, 643-651.
- WHITE, J. TH. 1919. Bijdrage tot de kennis van het bodemprofiel nabij Buitenzorg. Meded. Landbouwh. Wageningen 16, 57-87.
- 1920. Over het voorkomen van voor kultuurgewassen schadelijke bestanddeelen in bepaalde Keloetaschlagen. Meded. Lab. Agrogeol. Grondond. 6.
- 1921a. De differentiatie van efflaten door wind- en watertransport. Versl. 1e Algem. Verg. Ver. Proefst. Pers.
- 1921b. De aschgronden op de Keloethelling voor en na de Keloet-eruptie van 1919. Pub. Ned.-Ind. Landb. Synd. 13, 306-313.
- 1922a. Bijdrage tot de kennis omtrent den grond en het klimaat van de voornaamste agavestreken van Java en Sumatra's Oostkust. Teysmannia 33, 547-574.
- 1922b. Vaststelling van de waarde der voor de opsporing van de hoeveelheid, de samenstelling en den aard van de in den grond voorkomende verweeringsproducten gebruikelijke methoden van onderzoek. Teysmannia 32, 156-161.
- 1923a. Toelichting op een kaart aangevende „de stand van onze kennis omtrent de grondgesteldheid van N.O.I.” Versl. 4e Verg. Ver. Proefst. Pers. 75-80.
- 1923b. Geologische en bodemkundige excursie door het Djokjasche Zuidergebergte (3 October 1923). Versl. 4e Verg. Ver. Proefst. 81-103.
- 1923c. Notitie omtrent het verband tusschen grondsoort en wortelknolletjesvorming bij leguminosen. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 7, 2175-2178.
- 1924a. Schets van de grondgesteldheid in het laagland van Zuid-Tegal (Koemisikgebied). Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 32, II, 637-664.
- 1924b. De scheikundige samenstelling van enkele veenmonsters uit den Oost Indischen Archipel. Nat. Tijdschr. Ned.-Ind. 84, 199-209.
- 1924c. Oprichting van een bodemkundigen kring in N.O.I. als afdeling van de Internationale Bodemkundige Vereeniging. Verg. 5e Verg. Ver. Proefst. Pers. 21-23.
- 1924d. Kalk- en fosphaat-voorziening in de gronden van Java. Versl. 5e Verg. Ver. Proefst. Pers. 23-24.
- 1925a. Petrografische werkzaamheden ten behoeve van het Bodem-

- kundig onderzoek te Nederlandsch Oost-Indië. Meded. Algem. Proefst. Landb. 18.
- WHITE, J. TH. 1925b. Bijdrage tot de kennis van de agrogeologie van de Way Limastreek (Lampongsche districten) tevens proeve eener agrogeologische verkenning. Meded. Algem. Proefst. Landb. 19.
- WEIGAND, K. L. 1911. Der Tabakbau in Niederländisch-Indien, seine ökonomische und kommerzielle Bedeutung mit besonderer Berücksichtigung von Deli-Sumatra. Jena.
- WICHMANN, C. E. A. 1909. De venen in den Indischen Archipel. Versl. Gew. Verg. Wis-Nat. Afd. Kon. Akad. Wet. Amsterdam, 18, I, 5-9.
- 1918. Over de afscheiding van phosphaten in de stammen van djati kapoer (*Tectona grandis* L.). Versl. Gew. Verg. Wis-Nat. Afd. Kon. Akad. Wet. Amsterdam 27, 593-608.
- WIGMAN, H. J. 1911. Sorghum vulgare L. *Teysmannia* 22, 418-424.
- 1914. *Salvia's*. *Teysmannia* 25, 330-336.
- WILLEMSSEN, J. W. 1911. Kemlandingan. *Tectona* 4, 170-171.
- WIND, E. J. 1921. *Santalum album*. *Tectona* 14, 117-136.
- WIND, R. 1921. Over zaadonderzoek in het algemeen en eenige waarnemingen en onderzoekingen omtrent bloei, vruchtdracht en kieming van den djati. *Tectona* 14, 16-76, 379-434.
- WITKAMP, H. 1916. Een wandeling langs het bandjirkanaal van de Tjiliwong. *Trop. Natuur* 5, 7-9.
- 1925. De ijzerhoutboom als geologische indicator. *Trop. Natuur* 14, 97-103.
- WOLFF VAN WESTERRODE, W. P. D. DE. 1902. Vermeerdering der padi-productie door bemesting met dessa-afval en de kwestie van leiding of dwang bij de toepassing van dit stelsel. *Tijdschr. Binn. Best.* 22, 312-323.
- WOLK, P. C. VAN DER. 1918. Onderzoekingen betreffende den cocospalm. *Cultura* 30, 20-33, 41-61.
- 1919. Opkomst en nieuwe wegen der cocos-cultuur. *Cultura* 31, 153-182.
- WOLVEKAMP, M. E. 1914. Dr. A. W. K. de Jong van het landbouwdepartement contra kali. *Teysmannia* 25, 465-477.
- — z.j. De invloed van bemesting op het optreden van ziekten en plagen der landbouwgewassen. Bandoeng.
- z.j. Bemestingsproeven in Ned.-Indië met kalihoudende kunstmest. Wageningen, pp. 89.
- WOLZOGEN KÜHR, C. A. H. VON. 1915. Het biochemische reductieproces in den bodem. *Zreh. Suikerind. Ned.-Ind.* 23, I, 501-511.
- 1917. De mikrobiologie van de bodemreductie. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 25, II, 1125-1184.
- WOUDSTRA, H. W. 1917. Analyse van merkwaardige watersoorten op het Idjen-Hoogland. Het Idjen-Hoogland, Monografie II, 145-162.
- WULFF, A. 1925a. Resultaten van kunstmestbemesting bij de Inlandsche cultures op Java en Madoera. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 33, II, 1301-1322.
- 1925b. Een en ander over de toekomst van de groenbemesting met *crotalaria* voor de eenjarige inlandsche landbouwgewassen. *Ind. Cult.* 10, 52-56.
- WURTH, TH. 1907. Enkele opmerkingen over „de proeftuinen van Pondok Gedeh”. *Cultuurgids* 9, 489-502.

- WURTH, TH. 1912. Is de Quilloukoffie geschikt voor de zandgronden van den Kloet? Pub. Ned.-Ind. Landb. Synd. 4, 344-354.
- 1916-1920. Over grondbewerking bij de koffiecultuur. Verz. Verh. Bodemecongr. Djoeja 145-147.
- 1921. Tuinonderhoud en maatregelen tegen grondafspoeling bij de koffiecultuur. Versl. 2e Verg. Ver. Proefst. Pers. 18-22.
- ZEHNTNER, L. 1903. Vooruitzichten der cacao-cultuur op Java. Nieuwe Gids 4, 545-563.
- 1905. Bemesting van cacao-boomen. Cultuurgids 7, 81-86.
- ZELLER, T. 1925. Kakao. Hamburg, pp. 165.
- ZIMMERMANN, A. 1901a. Eenige proeven en waarnemingen over aaltjes. Teysmannia 11, 195-204.
- 1901b. Korte opmerkingen over eenige ziekten en plagen van koffie en bijcultures, waargenomen op eenige koffielanden van Oost-Java. Teysmannia 11, 437-446.
- ZON, P. VAN. 1916. Bijdrage tot de kennis der boschgesteldheid van de Residentie van de Oostkust van Sumatra. Tectona 8, 251-268, 349-374, 429-448.
- ZUYDERHOFF, G. J. 1912. Over het behoud van de bouwkuin. Pub. Ned.-Ind. Landb. Synd. 4, 625-642.
- 1913a. Het behoud van de bouwkuin. Pub. Ned.-Ind. Landb. Synd. 5, 77-85, 947-954.
- 1913b. Mededeelingen over bemestingsproeven. Publ. Ned.-Ind. Landb. Synd. 5, 393-396.
- 1920. Clean weeding versus „begroeide tuinen”. Ned.-Ind. Rubber-tijdschr. 5, II, 651-656.
- ZWART, W. 1925. Aardschuivingen. Tectona 18, 413-421.
- ZIJL, C. E. VAN DER. 1922. De huidige stand der mechanische grondbewerking op Java. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 30, II, 155-193.
- 1922. Mechanische geulploegen op Java in 1922. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 30, I, 485-492.
- 1924. Overzicht van den stand der mechanische grondbewerking op Java tot het begin van het plantjaar 1924. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 32, III, 269-317.
- 1924. Mechanische geulploegen op Java in 1924. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 32, I, 306-311.

BODEMKUNDIGE BIBLIOGRAPHIE VAN NED.-INDIË

III, 1926-± 1940

- Algemeene bespreking over „de cultuur onder den grond”. *Bergcultures* 1, II, 1927, 1215-1226, 1243-1251.
- ALPHEN, TH. G. VAN. 1925-1926. Groenbemesting bij de inlandsche cultures in de gewesten Kedoe, Jogjakarta en Soerakarta. *Landbouw* 1, 542-555.
- AMMENT, C. C. 1931. Bemestingsproeven in het ressort van het proefstation Malang. *Arch. Rubbere. Ned.-Ind.* 15, 345-384.
- 1931. Resultaten van eenige proeven bij rubber (in het ressort van het Proefstation Malang). *Bergcultures* 5, I, 205-218.
- 1933. Grondbewerking bij koffie. *Bergcultures* 7, II, 793-797, 1019-1022.
- AMEYDEN, U. P. VAN. 1926. De invloed van een mestgift boven of beneden het optimum. *Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind.* 11, 280-283.
- ANON. 1926. Groenbemestingsproeven. *Alg. LandbWkbl.* 10, II, 755-760.
- 1926. Toepassing van bemesting bij den inlandschen landbouw. *Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind.* 10, II, 661-663.
- 1926. Over de hygroscopiciteit van eenige kunstmeststoffen. *Ind. Mercuur* 49, 625-628.
- 1927. Grondbedekkers. *Bergcultures* 1, II, 1522-1523.
- 1927. Welke groenbemesters in jonge rubbertuinen en nieuwe ontginningen? *Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind.* 12, I, 774.
- 1928. Het gebruik van kalk in de cultures. *Bergcultures* 2, II, 1412-1413.
- 1928. De uitkomsten van bemesting met ammophos (padi, thee en rubber). *Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind.* 12, II, 1701-1702.
- 1929. Schuifgronden en wandelende bergen op Java. *Ind. Bouwk. Tijdschr.* 1929, 122.
- 1929. De bodemkaarteering. Wie de baas? *Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind.* 14, I, 394-395.
- 1930. Zwavelzure ammonia met abnormale eigenschappen. Een arbitraal vonnis. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 38, II, 902-906.
- 1930. Uit het lahargebied van Srengat. De beplantbaarheid van lahargronden. *Algem. LandbWkbl. Ned. Ind.* 14, II, 1406-1407.
- 1930. Een bezuinigingsgrondbedekker (*Nomordica charantia*.) *Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind.* 15, I, 263-266.
- 1931. Verslag van de reboisatiecommissie, ingesteld door den provinciaal raad van Oost-Java. *Tectona* 24, 1168-1185; *Bergcultures* 5, II, 1335-1347.
- 1931. Enquête: Studie commissie voor het ladangvraagstuk. *Tectona* 24, 518-529.
- 1931. Het rubberbemestingsprobleem; Ned. Indische en Malaya-visies. *Algem. LandbWkbl.* 16, I, 575-577.

- ANON 1932. Bodemkundig onderzoek Nieuw-Guinea. Nieuw-Guineaër no. 6, 6-8.
- 1932. Sulfurophosphaat. Bergcultures 6, I, 9.
- 1934. Terrasseeren van koffie. Bergcultures 8, I, 265.
- 1938. Javan soil types and the sugar-cane. Int. Sugar Journ. 40, 415-416.
- 1939. De hulpgewassen bij de meerjarige cultures. Bergcultures 13, II, 1669-1674, 1696-1706.
- 1939. Delfstoffen op Java, met uitzondering van aardolie, kolen en ertsen. Versl. Meded. Ind. Delfst. en hare Toepass. 22. pp. 87.
- 1939. Het bevorderen van het wortelstelsel bij rubberplantmateriaal. Bergcultures 13, 278.
- APPELMAN, F. J. 1926. Vruchtwisseling, een ijzeren noodzakelijkheid. Tectona 19, 835-842.
- AQUATILIS. 1932. De invloed van nat en droog planten. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 40, I, 425-459.
- XARENS, P. 1927. Bemesting van hevea op rooden grond. Versl. 8e Verg. Ver. Proefst. Pers. 59-67.
- ARHENIUS, O. 1927a. De methoden van onderzoek naar de reactie der suikerrietgronden op Java. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 35, I, 503-510.
- 1927b. Schadelijke werking van melasse in den grond. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 35, II, 791-798.
- 1927c. Fosfaatbepaling met de molybdeen-blauwmethode. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 35, II, 903-911.
- 1927d. Heeft bemesting van zure gronden met zwavelzure ammonia nadeeligen invloed op het riet? Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 35, II, 939-941.
- 1927e. Zuurgraad en suikerriet. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 35, II, 1027-1043.
- 1927f. De kosten van grondonderzoek. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 35, II, 1157-1159.
- 1927g. Het verband tusschen verschillende eigenschappen van suikerrietgronden. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 35, II, 1197-1213.
- 1927h. Een oriënteerend onderzoek over den zuurgraad van de suikerrietgronden op Java. Meded. Proefst. Javasuikerind. 207-228. 35, III.
- 1927k. Inleiding tot het uitvoeren van bodemkundige bepalingen in de praktijk. Paseroean. 3e druk 1929.
- 1928a. De chloorkwestie bij de rietcultuur op Java. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 36, I, 90-100.
- 1928b. De waarde van carbonatatiefiltervuil als meststof. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 36, I, 100-108.
- 1928c. Wortelrot en grondeigenschappen. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 36, I, 129-143.
- 1928d. Beschouwingen over de zuurgraadkwestie. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 36, I, 511-516.
- 1928e. Het stikstofvraagstuk bij de suikerrietcultuur op Java. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 36, III, 91-152.
- 1928f. Onderzoekingen over de physische eigenschappen der suikerrietgronden en hun waarde voor de praktijk. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 36, III, 195-307.
- 1928g. Resultaten van het grondonderzoek van een aantal suikerfabrieken. Arch. Suikerind. Ned.-Indië 36, III, 807-820.

- ARRHENIUS, O. 1928h. Grondonderzoek in de suikerrietstreken. Verslag over de werkzaamheid van den bodembiooloog van het Proefstation te Pasoeroean van Dec. 1926 tot Febr. 1928. Landb.Tijdschr. 40, 269-279.
- 1929. De phosphorzuurkwestie bij de suikerrietcultuur van Java. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 37, I, 77-96.
- Baalen, J. van. 1926. Het verdampingsvraagstuk in verband met onze groenbemesters. Algem. Landb.Wkbl. 11, I, 58-59.
- BAALEN, J. van en HEUBEL, G. A. 1938. De meest doelmatige grondbedekking in volwassen rubbertuinen. Bergcultures 12, I, 585-598.
- BACKER, C. A. 1925-1928. Handboek voor de flora van Java. Batavia.
- 1928-1934. Onkruidflora der Javasche suikerrietgronden. Handboek ten dienste van de suikerriet-cultuur en de rietsuikerfabricage op Java, 7, 2 dln.
- BAGCHUS, C. W. en SCHELTEMA, A. M. P. A. 1926. Landbouwatlas van Java en Madoera. 2 dln. Meded. Centr. Kantoor Statistiek 33.
- BAHRFELDT, B. 1924a. Enkele in het wild groeiende leguminosen, die geschikt zijn om als groenbemesters in rubber- en koffietuinen aan te houden. Arch. Rubberc. Ned.-Ind. 8, 527-533.
- 1924b. Nog enkele groenbemesters, meer geschikt voor rubbertuinen. Arch. Rubberc. Ned.-Ind. 8, 799-800.
- BALLY, W. 1927. De aaltjesplaag in de robusta-koffie. Bergcultures 1, II, 732-739.
- 1931. De ziekten van de koffie. Amsterdam, pp. 212.
- 1932. Bemesting van koffietuinen, die door aaltjes besmet zijn. Arch. Koffiec. Ned.-Ind. 6, 43-56.
- 1932. Sur la culture comparative du caféier d'Arabie et du caféier Robusta à Java. Rev. bot. appl. agr. trop. 12, 589-604.
- BALLY, W. en LEGROS, J. 1936. L'emploi des légumineuses comme engrais verts, plantes de couverture et arbres d'ombrage. Rome.
- BALLY, W. en REYDON, G. A. 1931. De tegenwoordige stand van het vraagstuk van de wortelaaltjes in de koffiecultuur. Arch. koffiec. Ned.-Ind. 5, 23-216.
- BALK, Th. P. 1933-1934. Levering van kunstmest en ploegen in de residentie Kedoe. Landbouw 9, 307-317.
- BAREN, F. A. van. 1933. De bodemkaarteering in Nederlandsch-Indië. Geologie en Mijnbouw 1 Febr. en 1 Maart.
- 1935. De betekenis van het mineralogisch bodemonderzoek. Landb. Tijdschr. 194-198.
- 1938. De mechanische analyse als hulpmiddel bij de indeeling en benaming van Indische grondsoorten. Landb. Tijdschr. 50, 773-782.
- 1938. Doel en methode van het röntgenografisch kleionderzoek. Landbouw 14, 659-668.
- 1939. Mineralogisch en chemisch onderzoek van kristallijne kleibestanddeelen. Ing. Ned.-Ind. IV. Mijnb. en Geol. 29-34.
- BAREN, J. van. 1927. Profiles of limestone soils from the tropics. Proc. Pap. First Int. Cong. Soil Science IV, 173-193.
- 1928a. Grond, grondonderzoek en grondkennis. Ind. Mercur 51, 173-174.
- 1928b. Microscopical, physical and chemical studies of limestone soils from the East-Indian Archipelago. Meded. Landbouwk. Wageringen 32, 7.
- 1928c. Het onderzoek van tropische cultuurgronden en hun be-

- teekenis voor de practijk. Algemeen LandWkbl. 12, II, 1173-1174.
- BAREN, J. VAN. 1930. Vergleichendes Studium von einem Kalkstein-Bodenprofil aus Holland und einem Kalkstein-Bodenprofil aus Java. Meded. Landbouwh. Wageningen 34, 7.
- 1931. Properties and constitution of a volcanic soil, built in 50 years in the East-Indian Archipelago. Meded. Landbouwh. Wageningen 35, 6.
- BARKMEIJER, J. H. F. 1927. Practische wenken voor den planter (Ontginning van oerbosch voor diverse cultures etc.). Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 11, II, 880-882, 905-906, 1208-1209, 1239-1242.
- 1927. Ketépan of melikan (*Desmodium capitatum* D.C.) als bodembedekker en groenbemester. Bergcultures 1, II, 1431-1433.
- 1928. Kan men de productie-toename van koffie door toepassing van kunstmest of door een bepaalde methode van snoeien bevorderen? Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 12, II, 1344-1345.
- BARTELS, P. M. 1926a. Over het vervangen van dessa-mest door snijdsel van *Crotalaria anagyroides*. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 55, 1-27.
- 1926b. Voortzetting der veldproeven over vervanging van dessamest door kunstmeststoffen. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 57, 5-100.
- BAUER, A. 1936. Das Nährstoffbedürfnis des Teestrauchs. Ern. Pflanze 32, 176-178.
- 1936. Die Ölpalme. Eine Wirtschafts- und Agrarstudie. Ern. Pflanze 32, 278-286.
- BECKING, J. H. 1928. De djaticultuur op Java. Een vergelijkend onderzoek naar de uitkomsten van verschillende verjongingsmethoden van den djati op Java. Meded. Proefst. Boschw. 22, 1-304.
- BEETS, A. N. J. 1926a. Zaadbedden - bemestingsproeven op de onderne-
ming Djoewiring. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 54, 5-29.
- 1926b. Aanteekeningen omtrent de mate van uitspoeling van kunstmest; vergelijking van verschillende grondsoorten in gebruik bij de Vorstenlandsche Tabakscultuur-1922/'23. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 54, 30-57.
- 1926c. Veldbemestingsproeven 1923-'24. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 54, 58-86.
- 1926d. Veldbemestingsproeven 1924-'25. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 54, 86-104.
- 1927a. Overzicht van de uitwerking van organischen mest geconstateerd op de proefvelden, gedurende de jaren 1903-1924 aangelegd op verschillende grondsoorten. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 59, 1-21.
- 1927b. Overzicht van de uitwerking van kunstmest-bijbemesting geconstateerd op de proefvelden, gedurende de jaren 1903-1924 aangelegd op verschillende grondsoorten, waarbij vóór het planten organische mest was toegediend. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 59, 21-58.
- 1927c. Overzicht van de resultaten der proefvelden, over de mogelijkheid van het vervangen van organischen mest door andere meststoffen, op verschillende grondsoorten aangelegd gedurende de jaren 1903-1924. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 59, 58-127.
- 1927d. De bemesting bij de tabak in de vorstenlanden. Versl. 8e Verg. Ver. Proefst. Pers. 34-44.

- BEMMELN, R. W. VAN. 1928. Geologische en agrogeologische kaartteering. *Algem LandbWkbl. Ned.-Ind.* 13, I, 389-395.
- 1928. De agrogeologische kaartteering van Sumatra. *Hand. 5e Ned.-Ind. Natuurw. Cong.* 492-499.
- 1937. Korte schets van de geologie van Java (in het bijzonder van Oost-Java). *Bergcultures* 11, II, 1454-1461.
- BERNARD, CH. 1927. Eenige actueele vraagstukken bij de theecultuur in Nederlandsch-Indië. *Bergcultures* 1, II, 1001-1006.
- BERNHARD, J. 1927. Das Wachstum von Deli-Tabak auf austauschsauren Böden. *Wasserburg a. I.* pp. 56.
- BEUKERING, J. A. VAN. 1929-1930. Bodemkaartteering en bodemonderzoek. *Landbouw* 5, 175-184.
- ✕BJÖRKLUND, G. 1927. Bemestingsproeven bij rubber. *Bergcultures* 2, I, 420-425.
- ✕— 1928. Oriënteerende bemestingsproeven bij rubber. *Bergcultures* 2, II, 949-950.
- BLANCK, E. en OLDERSHAUSEN, E. v. 1932. Ueber die Verwitterung von Andesit auf Java. *Chemie der Erde* 7, 426-433.
- BLOEM, J. W. 1936. *Pinus Merkusii*-culturen in het Complex Aek Na Oeli (Oostkust van Sumatra). *Tectona* 29, 495-508.
- BLOEMINK, J. H. 1929. Zwavelzure ammoniak of chilisalpete op een zuren ijzerhoudenden bodem? *Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind.* 13, 998-999.
- 1929. Nogmaals zwavelzure ammoniak op een zuren ijzerhoudenden bodem. *Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind.* 13, 1450-1451.
- BLOMBERG, B. J. 1939. Vergelijkende zuurgraadbepaling van eenige Nederlandsche en tropische gronden met behulp van de chinhydron- en de glaselectrode. *Landb. Tijdschr.* 51, 767-771.
- BLOMMENDAAL, H. N. 1937. De oliepalmeultuur in Nederlandsch-Indië. *Haarlem*, pp. 190.
- ✕BOBILIOFF, W. 1926a. Albizzia in rubbertuinen. *Bergcultures* 1, I, 97-99.
- ✕— 1926b. Groenbemesters in rubbertuinen. *Bergcultures* 1, I, 443-447.
- ✕1927a. Het wortelstelsel van groenbemesters en van hevea. *Arch. Rubberc. Ned.-Ind.* 11, 215-218.
- ✕1927b. Het wortelstelsel bij hevea en diverse groenbemesters. *Bergcultures* 1, II, 1217-1218.
- BODEGOM, A. H. VAN. 1929. De vloedbosschen in het gewest Riouw en Onderhoorigheden. *Tectona* 22, 1302-1332.
- BOECOP, M. VAN. 1930. Branden bij ontginningsarbeid. *Bergcultures* 4, II, 1231-1232.
- BOEMA DE BOER, B. 1927. Mechanisch ploegen. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 35, I, 213-227.
- BOOBERG, G. 1927a. Beknopt overzicht der voorloopige resultaten der bemestingsproeven van oogstjaar 1926. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 35, I, 159-189.
- 1927b. Beknopte samenvatting van de voorloopige resultaten der vakkenproeven over verschillende onderwerpen. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 35, I, 233-270.
- 1927c. Bemestingsresultaten bij de suikercultuur. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 35, I, 431-446.
- 1927d. Het aanzetten van bemestingsproeven. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 35, II, 929-938.

- BOONER, G. 1927e. Het aanzetten van vakkenproeven over verschillende onderwerpen. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 35, II, 1004-1017.
- 1927f. Bemestingsresultaten bij de suikercultuur. Versl. 8e Verg. Ver. Proefst. Pers. 14-26.
- 1928a. Groenbemesting in de suikerrietcultuur. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 36, I, 145-160.
- 1928b. De agrogeologisch belangrijkste eigenschappen der Java-suikerrietgronden en het aanduiden van deze door een grondformule. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 36, II, 1023-1033.
- 1928c. Uiteenlopend volumegewicht van zwavelzure ammonia en den invloed hiervan op de toe te passen mestgiften. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 36, II, 1043-1044.
- 1929a. De resultaten der kalkbemestingsproeven in het oogstjaar 1928 en de naar aanleiding daarvan in het oogstjaar 1930 aan te zetten kalkbemestingsproeven. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 37, I, 181-185.
- 1929b. Gecombineerde stikstof- en fosfaatmeststoffen als vervangers van aequivalente hoeveelheden zwavelzure ammonia en dubbel superfosfaat in de vakkenproeven oogstjaar 1928. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 37, I, 358-365.
- 1929c. De proefveldendienst op Java en de resultaten daarvan. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 37, I, 595-617.
- 1929d. Manuring in the sugar-cane cultivation of Java. Proc. 3rd Cong. Int. Soc. Sugar Cane Techn. 296-311.
- 1929e. Field experiments for sugar cane in Java and results obtained. Proc. 3rd Cong. Int. Soc. Sugar Cane Techn. 348.
- 1931a. Klassificering och kartering av lösa jordlager i tropikerna. Geol. Fören. Förhandl. 53, 521-531.
- 1931b. Die Bodenanalyse im Dienst der Archaeologie. Hand. 6e Ned.-Ind. Natuurw. Cong. 658-666.
- 1932a. Toepassing van melasse als meststof. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 40, I, 129-144.
- 1932b. Fosfaatrijke tuingedeelten in fosfaatarme streken. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 40, I, 229-235.
- 1932c. Samenvattende bewerking van de resultaten der proefvelden bij de rietcultuur op Java. 31. Melassebemesting. Meded. Proefst. Javasuikerind. 4, 103-318.
- 1934. De invloed van nat en droog planten. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 42, I, 735-749.
- 1937. Jordmanskartering på Java. Geol. Fören. Förhandl. 59, 373-378.
- BOON, D. A. 1936. De inrichting van de voor exploitatie in aanmerking komende bosschen in de afdeeling Bengkalis, benevens eenige opmerkingen omtrent de samenstelling der ter plaatse voorkomende moerasbosschen. Tectona 29, 344-373.
- 1937. Ervaringen omtrent het aanleggen van Pinus-culturen te Aek na Oeli. Tectona 30, 741-753.
- BRANDTS BUYS, C., JAPING, C. en FERNANDES, D. 1928. Bijdrage tot de kennis van Pinus Merkusii Jungh. et de Vr., meer in het bijzonder in de Gajolanden. Meded. Proefst. Boschw. 19, 1-139.
- BRINK, R. 1932. Grondkaarteering met behulp van kleur- en zwaartebe-paling. Meded. Proefst. Javasuikerind. 1479-1538.

- BRINK, R. 1934. Eenige directe resultaten der grondkleur- en zwaarte-kaarteering. Versl. 14e Ver. Proefst. Pers. 52-66.
- 1936. De kleur van den grond als index bij het onderscheiden en localiseeren van grondverschillen. Hand. 7e Ned.-Ind. Natuurw. Cong. 680-694.
- 1937. Some remarks upon an example of correlation between soil-type, manure-requirement and the composition of the juice in sugar-cane. Versl. 25e Verg. Ver. Proefst. Pers. 127-132.
- BRINGREVE, J. H. 1932-1933. De inlandsche landbouw in Langkat (Oostkust van Sumatra) en zijn ontwikkelingsmogelijkheden. Landbouw 8, 209-244.
- BRUIN, J. DE. 1928. Moeheid van den grond. Algem. LandbWkbl. 13, I, 870-871.
- BURGER, D. 1938. De agrarische indeeling van Java. Landbouw 14, 415-435. Tectona 31, 421-441.
- BUY WENNIGER, W. F. M. DE. 1927a. Cultuur en wortel-ontwikkeling van hevea op padasachtigen grond. Bergcultures 1, II, 1248-1251.
- 1927b. Toepassing van en verkregen resultaten met kunstmest in rubbertuinen op Djasinga. Bergcultures 1, II, 1397-1405.
- 1928a. Bemesting van theetuinen en helopeltisbestrijding. Bergcultures 3, I, 127-132.
- 1928b. Vaststelling van de mestbehoefte van rubber-gronden door middel van de zaailingenmethode. Bergcultures 2, II, 1348-1350.
- 1928c. Verdere resultaten van bemesting van rubbertuinen op Djasinga. Bergcultures 3, I, 70-73.
- BUYZE, D. 1929-1930. De aardappelcultuur op „Schoonakker” te Pengalengan (Java). Landbouw 5, 853-890.
- BLIJHOEWER, A. P. C. 1933-1934. Over katoenteelt en den aanplant van dit gewas op eenige onderstamproefvelden in de omgeving van Pasoe-roean. Landbouw 9, 112-132.
- BIJLLAARDT, A. C. VAN DEN. 1928. Het gebruik van melasse voor grondverbetering. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 36, II, 958-961.
- CAKE, W. E. 1933. Manurial experiments on Hevea IV. Arch. Rubbere. Ned.-Ind. 17, 104-116.
- CARROLL, D. 1933-1934. Mineralogy of the fine sands of some podsols, tropical, mallee and lateritic soils. Journ. Roy. Soc. West. Australia 20, 71-102.
- CELOSSE, N. J. 1933. Het schaduwvraagstuk. Bergcultures 7, I, 448-458.
- COERT, J. H. 1926. Over enkele grondsoorten in de Residentie Kediri. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 34, III, 853-884.
- 1928. Strato-vulkanen als grondvormers. Hand. 5e Ned.-Ind. Natuurw. Cong. 519-524.
- COERT, J. 1937. De Kelod als vulkaan en grondvormer. Tijdschr. Kon. Ned. Aard. Genootsch. 2e reeks, 54, 282-284.
- COOLHAAS, C. 1930a. Eenige proeven over den invloed van de bemesting op den geur en den smaak van de tabak in de Vorstenlanden. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 66, 1-23.
- 1930b. Onderzoekingen over brandbaarheid van tabak I. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 68, 1-71.
- 1930c. Chemisch-technologisch onderzoek. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 69, 90-95.

- COOLHAAS, C. 1931a. Landbouwkundige proeven. Meded. Proefst. Vorstenlanden Tabak 71, 54-68.
- 1931b. Chemisch-technologisch onderzoek. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 71, 74-93.
- 1932. Chemisch-technologisch onderzoek. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 76, 98-118.
- 1933a. Landbouwkundige proeven. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 76, 49-61.
- 1933b. Chemisch-technologisch onderzoek. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 77, 105-115.
- 1934. Onderzoekingen over brandbaarheid van tabak II. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 79.
- 1935a. Jaarverslag 1 Mei 1933-30 April 1934. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 81.
- 1935b. Landbouwkundige proeven. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 81, 38-45.
- 1935c. Chemisch-technologisch onderzoek. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 81, 83-94.
- 1936a. Jaarverslag 1 Mei 1934-30 April 1935. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 82, 1-99.
- 1936b. Algemeene veldproeven. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 82, 53-59.
- 1936c. Chemisch-technologisch onderzoek. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 82, 86-99.
- 1936d. Kalidüngungsprobleme im Tabakkulturgebiet der Vorstenlanden, Java. Ern. Pflanze, 32, 87-91.
- 1936e. De invloed van de bodemvochtigheid op verschillende eigenschappen van de tabak. Versl. 16e Verg. Ver. Proefst. Pers. 42-52.
- 1937a. Jaarverslag oogstjaar 1935-1936. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 84.
- 1937b. Kalibemesting. Meded. Proefst. Vorstenlanden Tabak 84, 59-60.
- 1937c. Veldproeven ten dienste van het brandbaarheidsonderzoek. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 84, 61-64.
- 1937d. Chemisch-technologisch onderzoek. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 84, 76-88.
- 1938a. Jaarverslag Oogstjaar 1936-1937. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 85.
- 1938b. Veldproeven over kalibemesting. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 85, 53-54.
- 1938c. Proeven in de waterstand-bakken. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 85, 62-64.
- 1938d. Chemisch technologisch onderzoek. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 85, 75-83.
- 1938e. Over de chemische samenstelling van Vorstenlandsche tabak. Der Tabak, 1, Heft 2.
- 1938f. Eenige richtlijnen voor het proefstationswerk. Bergcultures 12, I, 838-846.
- 1939a. De zgn. biologisch-dynamische werkwijze in den landbouw. Bergcultures 13, 140-146.
- 1939b. Een overzicht van de werkzaamheden van het Proefstation M.O.J. in 1938. Bergcultures 13, 556-565.

- COOLHAAS, C. en TOLLENAAR, D. 1931. Proeven over kali-bemesting. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 71, 50-53.
- CORBET, S. 1935. Biological processes in tropical soils with special reference to Malaysia. Cambridge, pp. 156.
- CORDESIUS, C. 1927. Behoud van de bouwkuin. Indische Cult. 12, 673-676.
- COSTER, CH. 1932a. Het schoonbranden van cultuurvlakten in het djati-bosch. Tectona 25, 71-95.
- 1932b. Eenige waarnemingen omtrent groei en bestrijding van alang-alang (*Imperata cylindrica* Beauv.). Tectona 25, 383-402.
- 1932c. Wortelstudiën in de tropen. I. De jeugdontwikkeling van het wortelstelsel van een zeventigtal boomen en groenbemesters. Tectona 25, 828-872. Landbouw 8, 146-194.
- 1932d. Wortelconcurrentie en aanverwante vraagstukken. Bergcultures 6, II, 1150-1155.
- 1932-1933. Wortelstudiën in de tropen. II. Het wortelstelsel op ouderen leeftijd. III. De zuurstofbehoefte van het wortelstelsel. Landbouw 8, 369-464.
- 1933a. Wortelstudiën in de tropen. IV. Wortelconcurrentie. Tectona 26, 450-497. Landbouw 9, 1-48.
- 1933b. Eenige oriënteerende bemestingsproeven met djati. Tectona 26, 742-762.
- 1934. De boschbouwkundige beteekenis van enkele op Java ingevoerde *Acacia*-soorten. Tectona 27, 101-141.
- 1935a. Licht, ondergroei en wortelconcurrentie. Tectona 28, 612-619.
- 1935b. Wortelstudiën in de tropen. V. Gebergtehoutsoorten. Tectona 28, 861-878.
- 1936a. Typen van stervend land in Nederlandsch-Indië. 1. Bevolkings-theetuinen in de Proanger. Tectona 29, 781.
- 1936b. Typen van stervend land in Nederlandsch-Indië. 2. Het areaal van de suikerfabriek Boedoean, Besoeiki. Tectona 29, 961-962.
- 1937a. De verdamping van verschillende vegetatievormen op Java. Tectona 30, 1-124.
- 1937b. Typen van stervend land in Nederlandsch-Indië. 3. Het Tjikeroeh-gebied. Tectona 30, 155-157.
- 1937c. Typen van stervend land in Nederlandsch-Indië. 5. Vee-weide in het Sindang-palai gebied. Tectona 30, 316-318.
- 1938. Bovengrondsche afstrooming en erosie op Java. Landbouw 14, 457-572. Tectona 31, 613-728.
- 1939. De beteekenis van de cultuur van *Acacia decurrens* in Nederlandsch-Indië. Tectona 32, 368-388, 716-721.
- COSTER, CH. en HARDJOWASONO, M. S. 1935. Veldgewassen in djaticulturen. Tectona 28, 464-487.
- COUVREUR, F. T. 1936. Het mesten in koffiëaanplantingen. Bergcultures 10, I, 391, 10, I, 641-642; 10, II, 936-938.
- 1938. Composteeren. Bergcultures 12, I, 459-460.
- DAMMERMAN, K. W. 1929. The agricultural zoology of the Malay Archipelago. The animals injurious and beneficial to agriculture, horticulture and forestry in the Malay Peninsula, the Dutch East Indies and the Philippines. Amsterdam, pp. 474.

- DEENEN, W. J. 1926. De bodemreactie in verband met enkele planten-ziekten. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 34, I, 105-119.
- 1936. Bloei en bloeislaging van de Robustakoffie op Sumatra's Westkust. Wageningen, pp. 102.
- DEKKER, J. F. 1938. Resultaten van recente veldproeven met katoen op Java en Madoera. Landbouw 14, 268-293.
- DEMANDT, E. 1928a. Beknopt overzicht van de voorloopige resultaten der bemestingsproeven van oogstjaar 1927. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 36, I, 160-176.
- 1928. Beknopte samenvatting van de voorloopige resultaten der vakkenproeven van oogstjaar 1927 over verschillende onderwerpen. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 36, I, 179-200.
- 1929a. Beknopt overzicht van de voorloopige resultaten der bemestingsproeven van oogstjaar 1928. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 37, I, 139-156.
- 1929. Beknopte samenvatting van de voorloopige resultaten der vakkenproeven van oogstjaar 1928 over verschillende onderwerpen. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 37, I, 213-230.
- 1929. De stand der mechanische grondbewerking bij de Java-suikerrietcultuur tot het oogstjaar 1929. Arch. Suikerind. Ned.-Indië 37, III, 871-918.
- 1930. Samenvattende bewerking van de resultaten der proefvelden bij de rietcultuur op Java. 24. De resultaten der groenbemestingsproeven. Meded. Proefst. Javasuikerind. 455-496.
- 1931a. Samenvatting van de resultaten der vakkenproeven van oogstjaar 1930 over verschillende onderwerpen. Meded. Proefst. Java-suikerind. 195-209.
- 1931b. Samenvatting van de resultaten der bemestingsproeven van oogstjaar 1930. Meded. Proefst. Javasuikerind. 211-244.
- 1931c. Samenvattende bewerking van de resultaten der proefvelden bij de rietcultuur op Java. 28. Het optimum der stikstofbemesting van 2878 POJ. Meded. Proefst. Javasuikerind. 561-581.
- 1931d. Samenvattende bewerking van de resultaten der proefvelden bij de rietcultuur op Java. 30. De resultaten der stalmestproeven. Meded. Proefst. Javasuikerind. 1207-1255.
- 1932a. Samenvatting van de resultaten der bemestingsproeven van oogstjaar 1931. Meded. Proefst. Java-suikerind. 1, 1-19.
- 1932b. Samenvatting van de resultaten der vakkenproeven van oogstjaar 1931 over verschillende onderwerpen. Meded. Proefst. Java-suikerind. 2, 21-32.
- 1933a. Samenvatting van de resultaten der bemestingsproeven van oogstjaar 1932. Meded. Proefst. Javasuikerind., 143-175.
- 1933c. De hoeveelheid mest, gebruikt voor den aanplant oogstjaar 1933. Meded. Proefst. Javasuikerind. 273-282.
- 1933d. Samenvattende bewerking van de resultaten der proefvelden bij de rietcultuur op Java. 34. De resultaten der proeven omtrent bewerkingsdiepte en plantdiepte van oogstjaar 1908 af t/m 1932. Meded. Proefst. Javasuikerind. 605-630.
- 1933e. Samenvattende bewerking van de resultaten der proefvelden bij de rietcultuur op Java 35. De resultaten der kaliproeven van oogstjaar 1908 t/m 1932. I. Meded. Proefst. Javasuikerind. 885-983.

- DEMANDT, E. 1934a. Het randeffect bij suikerriet in optimum ZA-proeven. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 42, I, 285-293.
- 1934b. Samenvatting van de resultaten der bemestingsproeven van oogstjaar 1933. Meded. Proefst. Javasuikerind. 1-24.
- 1934c. Samenvattende bewerking van de resultaten der proefvelden bij de rietcultuur op Java. 39. Over tijd en wijze van bemesting met zwavelzure ammonia. Meded. Proefst. Javasuikerind. 627-646.
- 1934d. Samenvatting van de resultaten der vakkenproeven van oogstjaar 1933 over verschillende onderwerpen. Meded. Proefst. Javasuikerind. 25-36.
- 1934e. Samenvatting van de resultaten der bemestingsproeven van oogstjaar 1934. Meded. Proefst. Javasuikerind. 995-1005.
- 1934. Samenvatting van de resultaten der vakkenproeven van oogstjaar 1934 over verschillende onderwerpen. Meded. Proefst. Javasuikerind. 1007-1016.
- DEUSS, J. J. B. 1926a. Humus en kalk. Bergcultures 1, I, 34-35.
- 1926b. Het lezen der resultaten van het grondonderzoek. Bergcultures 1, I, 76-83.
- 1926c. Geologisch overzicht van theedistricten in N.O. Indië. Bergcultures 1, I, 133-140.
- 1926. Beschrijving van de methoden van grondonderzoek en de betekenis der verkregen resultaten. Ind. Cult. 11, 401-405. 437-442.
- 1927a. Calciumnitraat als meststof. Bergcultures I, II, 971.
- 1927b. Iets over het grondonderzoek. Bergcultures 1, II, 1072-1073.
- 1927c. Wortelontwikkeling bij thee. Bergcultures 1, II, 1218-1219.
- 1927d. Over de waterhuishouding in den bodem. Bergcultures 1, II, 1222-1225.
- 1927. Een poging, de tegenwoordige methoden van grondonderzoek eenvoudig uiteen te zetten. Arch. Theecult. Ned. Ind. 1, 202-219.
- 1928. Enkele analyses van grondmonsters uit koffietuinen volgens tot einde 1927 bij het Theeproefstation gevolgde methode. Arch. Koffiec. Ned.-Ind., 2, 1-3.
- 1928b. De resultaten der volgens de oude methoden van grondonderzoek onderzochte grondmonsters van rubberondernemingen. Arch. Rubberc. Ned.-Ind. 12, 343-387.
- 1928. Een poging de tegenwoordige methoden van grondonderzoek eenvoudig uiteen te zetten. Bergcultures 2, II, 1470-1479.
- 1929. Geschiedenis der kunstbemesting bij de theecultuur. Arch. Theec. Ned.-Ind. 3, 153-158.
- 1929. Nieuwe gezichtspunten bij den opzet eener theeonderneming. Bergcultures 3, 1719-1725.
- 1930. Theecultuur. 4e druk. Haarlem, pp. 116.
- 1930a. Iets over theegronden. Bergcultures 4, I, 619.
- DEVENTER, W. VAN. 1927. De cultuur van het suikerriet op Java. 2e druk. Handboek ten dienste van de suikerriet-cultuur en de rietsuiker-fabricage op Java, V. Amsterdam, pp. 472.
- DIBBETZ, D. J. 1927. Het uitroeien van alang alang door het bedekken van den bodem. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 12, I, 735-736.
- 1927. Terrassen. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 12, I, 820-821.
- 1928. Organische mest, kunstmest. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 12, II, 1042-1044.

- DIBBETZ, D. J. 1928. De invloed van grondbedekking op de koffie. Algem. Landb.Wkbl. Ned.-Ind. 13, I, 941-942.
- 1929. Grondbedekkers en latexproductie. Algem. Landb.Wkbl. Ned.-Ind. 14, I, 662-665.
- 1932. Schaduw en toppen op koffie-ondernemingen. Ind. Cult. 17, 325-328.
- DIELS, L. en HACKENBERG G. 1926. Beiträge zur Vegetationskunde und Floristik von Süd-Borneo. Bot. Jahrb. 60, 293-316.
- DEMANDT, E. 1933b. Samenvatting van de resultaten der vakkenproeven van oogstjaar 1932 over verschillende onderwerpen. Meded. Proefst. Javasuikerind. 209-231.
- DILLEN, L. R. VAN. 1926. De zuurgraad van den grond en de methoden om deze te bepalen. Versl. 7e Verg. Ver. Proefst. Pers. 61-74.
- 1927a. Overzicht meststoffen en de methoden om de waarde van een grond te bepalen. Bergcultures 1, II, 1018-1023.
- 1927b. Het bemestingsvraagstuk in Besoeki. Versl. 8e Verg. Ver. Proefst. Pers. 45-50.
- 1928a. Raoeng-asch. Bergcultures 2, II, 864-865.
- 1928b. Wat is er practisch bekend van den invloed van de groene bemesting op de gesteldheid van den bodem. Bergcultures 2, II, 1291-1292.
- 1928c. Bemestingsproeven bij tabak 1926-27. Meded. Besoek. Proefst. 44, 3-10.
- 1928. Wat is practisch bekend van den invloed van groenbemesters op de gesteldheid van den bodem. Bergcultures 2, II, 1569-1575.
- 1930. De physische gesteldheid van den grond en de methoden om deze te verbeteren. Bergcultures 4, II, 1073-1079.
- 1931. Bemestingsproeven bij tabak in 1927-28 en in 1928-29. Meded. Besoek. Proefst. 45, 3-15.
- ✓DILLEN L. R. VAN en SNOEP, W. 1931. Heveabemestingsproeven in het ressort van het Besoekisch Proefstation. Arch. Rubberc. Ned.-Ind. 15, 309-328.
- DILLEWIJN, C. VAN. 1930. Samenvatting van de resultaten der bemestingsproeven van oogstjaar 1929. Meded. Proefst. Javasuikerind. 119-164.
- 1934. Potproeven als hulpmiddel bij het onderzoek van bemestingsvraagstukken. Versl. 14e Verg. Ver. Proefst. Pers. 103-112.
- 1936. Onderzoek van een alkaligrond. Versl. 16e Verg. Ver. Proefst. Pers. 73-84.
- DILLEWIJN, C. VAN en LEVERT, L. 1933. Stikstofoptimum en randeffect bij suikerriet. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 41, I, 569-582.
- DINGER, H. 1927. De noodzakelijkheid van bemesting der tropische bergcultuurgronden. Bergcultures 1, II, 1366-1372.
- 1928a. Eenige gegevens omtrent de bemesting met natuurfosfaat. Bergcultures 3, I, 176-184.
- 1928b. Natuurfosfaat M. F. J. Bergcultures 3, I, 491-494.
- 1928. Natuurfosfaat als meststof in de cultures. Algem. Landb.Wkbl. Ned.-Ind. 13, I, 121-123.
- 1931. Proeve eener populaire uiteenzetting der oude en nieuwe opvattingen omtrent de voedselopname door de plant en de bepaling van het opneembare voedselgehalte van den bodem. Bergcultures 5, II, 1130-1142.

- DINGER, H. 1934. Waarom verdient het bemestingsvraagstuk bij de koffiecultuur onze speciale aandacht? *Bergcultures* 8, II, 631-641.
- Discussie over Groenbemesting. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 34, 1926, IV, Versl. 242-243. *Versl. Ver. Chem. Techn. Landb. Adv.* 1927, 281-285.
- Discussie over grondbewerking en uitzuringstijd. *Versl. Ver. Chem. Techn. Landb. Adv.* 1928, 191-195. 1929, 266-273.
- Discussie over kalibemesting. *Versl. Ver. Chem. Techn. Landb. Adv.* 1929, 325-328. 1930, 176-190. 1931, 91-104.
- Discussie over kalkbemesting. *Versl. Ver. Chem. Techn. Landb. Adv.* 1928, 274-277. 1929, 324-325. 1930, 198-201.
- Discussie over mechanische grondbewerking. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 34, 1926, IV, Versl. 201.
- Discussie over fosphaatbemesting. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 34, 1926, IV, Versl. 239-241. *Versl. Ver. Chem. Techn. Landb. Adv.* 1927, 278-281. 1928, 277-279. 1930, 193-198. 1931, 90-91.
- Discussie over stikstofbemesting. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 34, 1926, IV, Versl. 225-239. *Versl. Ver. Chem. Techn. Landb. Adv.* 1927, 275-277. 1928, 270-274. 1929, 301. 1930, 190-193. 1931, 82-90.
- DOM, J. M. 1932. Nat of droog? *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 40, II, 681-698.
- 1936. De Giesting. *Klimaat, bodem, cultuur en windstand. Ind. Cult.* 21, 342-343, 380-383, 395-398.
- DOOP, J. E. A. den. 1935-1937. Groene bemesting, kunstmest en andere factoren in Sisal- en Cassave-productie. *Bergcultures* 9, II, 1293-1298, 10, I, 42-51, 630-637. 10, II, 1306-1327. 11, I, 264-278. 11, II, 1290-1305.
- 1938. The utilization of sisal waste in Java and Sumatra. *East Afr. Agric. Journ.* 3, 423-438, 4, 89-99.
- DOORN, J. F. VAN. 1937. Bodembedekking in den kofficeaanplant. *Bergcultures* 11, I, 903-910.
- DORSSSEN, W. VAN en SPRUIT, C. 1927. Over de hoeveelheden stikstof en aschbestandsdeelen, welke bij een normalen oogst aan den grond onttrokken worden. *Cinchona* 4, 92-98.
- DORT, TH. K. L. VAN. 1934. Een oriënteerend onderzoek naar den invloed van de mestdiepte op habitus en wortelontwikkeling van den jongen aanplant. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 42, I, 440-445.
- DOUGLAS, H. F. K. 1928. Planten op onbewerkten grond. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 24, II, 1066, 1248.
- DRIESSEN, F. C. (1930-1931). Enkele gegevens over de voornaamste meststoffen, die thans in gebruik zijn bij de bergcultures op Java. *Bergcultures* 4, I, 2-5, 28-31. 190-192, 299-301, 5, I, 59-63.
- 1931. Enkele gegevens over de voornaamste meststoffen, thans in gebruik bij de bergcultures op Java. VII. De samengestelde meststoffen. *Bergcultures* 5, I, 453-457.
- 1935. De bemestingsleer en hare toepassing in de bergcultures van Java. *Bergcultures* 9, II, 1190-1193.
- 1935. De landbouw in Ned.-Indië en het vraagstuk der inheemsche fosfaten. *Bergcultures* 9, II, 718-726.
- 1937. Het element magnesium in de bemestingsleer. *Bergcultures* 11, II, 1054-1060.
- 1939. Iets over sporen-elementen in meststoffen. *Bergcultures* 13, II, 1051-1058.

- DEUIF, J. H. 1931. Over de onderlinge ligging der vulkanische afzettingen ter Oostkust van Sumatra. *Mijnningenieur* 12, 45-46.
- 1932a. De bodem van Deli. I. Inleiding tot de geologie van Deli. *Meded. Deli Proefst.* ser. 2, 75.
- 1932. Een en ander over de geologie en den bodem van het land van Deli. *Ind. Cult.* 17, 322-324, 349-352.
- 1934. De bodem van Deli II. Mineralogische onderzoeken van de bodem van Deli. *Bull. Deli Proefst.* 32, 1-195.
- 1935. Some remarks about soilmapping in Deli by aid of microscopic mineralogical investigation. *Hand. 7e Ned.-Ind. Natuurw. Cong.* 666-679.
- 1937a. Aantasting van mineralen in den bodem van Deli. *Bull. Deli Proefst.* 38, 1-32.
- 1937b. Over het voorkomen van zgn. sporen-elementen in den bodem van Deli en in de asch van daarop gekweekte tabak *Algem. Landb.-Wkbl. Ned.-Ind.* 22, 161-164.
- 1938. Agrogeologische overzichtskaart van een gedeelte van de Oostkust van Sumatra 1 : 100.000. Medan.
- 1939. De bodem van Deli, (Slot) De Deli-gronden en hun eigenschappen. *Buitenzorg*, pp. 140.
- 1939. De Bodem van Deli. III. Toelichting bij de agrogeologische kaarten en beschrijving der grondsoorten van Deli. *Meded. Deli Proefst.* 3e Ser. 4, 1-74.
- DIJK, J. VAN. 1928. De rijping van 2878 POJ. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 36, II, 1272-1282.
- DIJK, J. W. VAN. 1932-1933. Schadelijk bevoeiingswater en -slib. 1. Aluminium verbindingen in irrigatiewater. *Landbouw* 8, 324-333, 335.
- 1933. Kan een geregelde beplanting met groenbemesters in de bergcultures het gebruik van kunstmeststoffen op den duur geheel vervangen? *Bergcultures* 7, II, 1220-1229.
- 1937. Einiges über die bodenkundliche Beschaffenheit der Moorsumpfböden in der Residentur Süd- und Ost-Borneo bezüglich ihrer Berieselung für den Reishau. *Teil B. Verh. 6. Komm. Int. Bodenk. Ges. Zürich*, 410-416.
- ECKSTEIN, O., BRUNO, A. en TURBENTINE, J. W. 1937. Kennzeichen des Kalimangels. *Berlin* pp. 235.
- EDELMAN, C. H. 1935. Problèmes minéralogiques se rapportant à l'étude du sol. *Cong. Int. Min. Mèt. Géol. appl. VII sess. Paris; Sect. Géol. appl.* 2, 577-595.
- 1937. De beteekenis van de zeldzame elementen voor plant, dier en mensch. *Landbouw* 13, 2-21.
- EDELMAN, C. H., BAREN VAN, F. A. en FAVEJEE, J. CH. L. 1939. Mineralogische onderzoeken aan kleien en kleimineralen. I. General discussion of the mineralogical composition of clays and qualitative X-ray analysis of some Dutch clays. *Meded. Landbouwh. Wageningen* 43, 4.
- EDELMAN, C. H. en BEERS, W. F. J. VAN. 1939. On mineralogical soil investigations, with special reference to the Netherlands Indies. *Soil Research* VI, 339-351.
- EIDMANN, F. E. 1932. Het onderplantingsvraagstuk van den djati. *Tectona* 25, 671-690, 1628-1686.

- EIDMANN, F. E. 1933. Kiemingsonderzoek bij een 55-tal wilddhoutsoorten en groenbemesters. Meded. Boschbouwproefst. 26, 1-156.
- 1933. Practische resultaten van het kiemingsonderzoek van djati en enkele wilddhoutsoorten. Tectona 26, 423-432.
- 1934. De kieming van den djati (*Tectona grandis* L.f.). Tectona 27, 233-287.
- ELST, P. VAN DER. 1925-1926. Over het uiterlijk van padiplanten. Landbouw 1, 357-390.
- 1930. The „Mentek” disease of rice. Fourth Pacif. Science Cong. Java., IV 329-331.
- ENDERT, F. H. 1933. Eenige resultaten van de boschverkenning in de buitengewesten. Tectona 26, 391-422.
- Enquête betreffende het ladangvraagstuk, ingesteld door de Studiecommissie voor het ladangvraagstuk. Landbouw 6, 1930-1931, 1022-1033.
- ES, L. J. CH. VAN. 1931. The age of *Pithecanthropus*. The Hague, pp. 142.
- 1933. De beteekenis van fosfaten op Java. Econ. Weekbl. Ned.-Ind. 1, 1314-1316.
- 1934. Bodem en hydrologie. Tectona 27, 386-407.
- 1935. De beteekenis en het voorkomen van fosfaat op Java. Ing. Ned.-Ind. IV. Mijnbouw en Geologie, 37-47.
- 1938. Erosie. Tectona 31, 297-321.
- FABER, F. C. VON. 1927. Die Kraterpflanzen Javas in physiologisch-ökologischer Beziehung. Arb. Treub Lab. 1.
- FERGUSON, J. H. A. 1937. Rasamala — *Altingia excelsa* Noronha — als cultuurhoutsoort. K.M. 59. Tectona 30, 235-280.
- FERWERDA. 1931. Grondanalyses. Bergcultures 5, II, 1044-1045.
- FICKENDEY, E. und BLOMMENDAAL, H. N. 1929. Oelpalme. Hamburg, pp. 211.
- FLUITER, H. J. DE. 1937. Resultaten, verkregen bij het beplanten van met aaltjes beemette terreinen. Bergcultures 11, II, 1226-1232.
- 1938. Wortelschimmel en heveaherontginningen. Bergcultures 12, II, 1258-1266.
- 1938. De beteekenis van de structuur (werkzaamheid) van den bouwgrond in verband met het optreden van plantenziekten en beschadigingen. Bergcultures 12, I, 525-532.
- FLUYT, P. C. M. 1935. Herbebossching met dennen ter Oostkust van Sumatra. Tectona 28, 633-705.
- FOKKINGA, J. 1934. Boschreserveering en inlandsche landbouw van overjarige gewassen op Java en Madoera. Tectona 27, 142-189.
- 1934. Aanvulling en toelichting op: „Boschreserveering en inlandsche landbouw van overjarige gewassen op Java en Madoera. Tectona 27, 338-385.
- FREY-WYSSLING, A. 1933. Over de zandsteppen van Kota Pinang ter Oostkust van Sumatra. Trop. Natuur 22, 69-72.
- GANDRUP, J. 1927. Beschouwingen over groenbemesting. Bergcultures 1, 987-994.
- 1929. Enkele gegevens over meeldauw in verband met bemesting. Bergcultures 3, II, 668-674.
- 1931. Over het wortelstelsel van *Hevea*. Bergcultures 5. I, 225-227.

- GANDRUP, J. 1936. Naschrift door den Directeur van het Proefstation Midden- en Oost-Java op het artikel van F. T. Couvreur: „Het mesten in koffieaanplantingen". *Bergcultures* 10, I, 392.
- 1937. Wat hebben de laatste jaren ons geleerd over de koffiecultuur? *Bergcultures* 11, I, 418-423.
- 1938. Een causerietje. *Bergcultures* 12, I, 9-15.
- 1939. Over de schadelijkheid van *Salvia*. *Bergcultures* 13, 339-341.
- GARRETSEN, A. J. 1926. Korte beschouwing over het vraagstuk der groenbemesters, uit verschillende standpunten beschouwd. *Bergcultures* 1, I, 129-130.
- 1927a. Enkele opmerkingen over beenderenmeel. *Bergcultures* 1, II, 854-856.
- 1927b. Bemesting met kunstmest in theetuinen. *Bergcultures* 1, II, 1372-1378.
- 1927c. Bemestingsproeven bij de thee. Versl. 8e Verg. Ver. Proefst. Pers. 68-73.
- 1928a. Adco-synthetische stalment. *Bergcultures* 2, 1045-1047.
- 1928b. De bemesting van theetuinen beschouwd van verschillend standpunt. *Bergcultures* 3, I, 151-155.
- 1928c. Bemesting van theetuinen. *Arch. Theec. Ned.-Ind.* 2, 220-275.
- 1929a. Enkele waarnemingen omtrent den graad van fijnheid van sommige meststoffen, o.a. Boengkil, beenderenmeel en natuurfosfaat. *Arch. Theec. Ned.-Ind.* 3, 125-147.
- 1929b. Een voorloopig overzicht omtrent het verbruik van meststoffen bij de theecultuur. *Bergcultures* 3, 1528-1529.
- GARRETSEN, A. en BAKKER, G. J. 1928. Restauratie van theetuinen in het algemeen o.m., door den invloed van leguminosen. *Bergcultures* 3, I, 160-163.
- GARRETSEN, A. J. en PHILLWITZ, P. M. H. H. 1928. Algemeenheden over meststoffen. *Arch. Theec. Ned.-Ind.* 2, 141-168.
- GEERTS, J. M. 1931. Een halve eeuw van samenwerking tusschen wetenschap en praktijk in de Javasuikercultuur. Groningen, pp. 32.
- 1932. Die Brauchbarkeit der Zitronensäuremethode. *Die Phosphorsäure* 2, 641-643.
- 1934. Nieuwere onderzoekingen in den grooten aanplant van suikerriet op Java. *Landb. Tijdschr.* 46, 336-344.
- 1936. De veldproeven in de Java-suiker-cultuur en de toepassing der resultaten op den aanplant. *Landb. Tijdschr.* 48, 280-288.
- GELDER, A. VAN. 1927. Invloed van bepaalde grondlagen op de ontwikkeling van hevea. *Bergcultures* 1, II, 1225-1226.
- GELDER, K. DE. 1929. Over het gebruik van kalksteen en natuurfosfaat op berggronden van vulkanischen oorsprong met zure reactie. *Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind.* 14, I, 461-462.
- 1936. Het ontstaan van den bouwgrond en de oorzaken van de verzuring. *Bandoeng*, pp. 94.
- Geologisch-Mijnbouwkundige Bibliografie van Nederlandsch-Indië. Zie Wing Easton, N. 1926-1937.
- GERLACH, J. G. 1938. Bevolkingsmethoden van ontginning van alang-alang-terreinen in de Zuider- en Oosterafdeeling van Borneo. *Landbouw* 14, 446-450.
- GERRETSEN, F. C. 1939. Bodembacteriologie in dienst van land- en tuinbouw. 's-Gravenhage, pp. 206.

- GEUS, J. G. DE. 1939a. Schaduw en bemesting en de kwaliteit van thee. *Bergcultures* 13, II, 1474-1485.
- 1939b. Bodemonderzoek. *Bergcultures* 13, II, 1600-1611.
- GOEFFERT, F. 1928. Bemesting van kinatuinen. *Bergcultures*, 3, I, 68-70.
- GONGGRUP, H. 1934. Bemestingsproeven in de theecultuur op Sumatra's Oostkust. II. *Arch. Theec. Ned.-Ind.* 8, 2, 59-81.
- 1938. Voorloopige onderzoekingen van tropische gronden volgens de methode der micro-bemestingsproef van Dr. Ir. K. Sekera. *Arch. Rubbere. Ned.-Ind.* 22, 1-12.
- z.j. Orienteerende fosphaatpotproeven met mais. *Meded. Algem. Proefst. Avros Algem. Ser.* 56, 1-15.
- GONGGRUP, J. W. 1937. De snelheid van devastatie van de bosschen in de buitengewesten. *Landb. Tijdschr.* 49, 401-413.
- GONGGRUP, L. 1928. Doelbewuste kunstmatige menging van djati met wildhout. *Tectona* 21, 774-794.
- 1929. Doelbewuste kunstmatige menging van djati en wildhout. *Tectona* 22, 1287-1294.
- GOOT, P. VAN DER. 1927-1928. De gevaren van onoordeelkundig gebruik van kunstmest in verband met de slijmziekte der aardappels. *Landbouw* 3, 723-742.
- 1933. Bestrijding van veldratten met vergiften. *Versl. 13e Verg. Ver. Proefst. Pers.* 59-72.
- GORTMANS, G. G. 1928-1929. Eenige aantekeningen betreffende de koffiecultuur in de Toradjalanden (Celebes). *Landbouw* 4, 171-181.
- GRANTHAM, J. 1927a. Manurial experiments on Hevea II. *Arch. Rubbere. Ned.-Ind.* 11, 465-476.
- 1927b. Bemesting bij rubber. *Versl. 8e Verg. Ver. Proefst. Pers.* 51-58.
- 1930. Manurial experiments on Hevea III. *Arch. Rubbere. Ned.-Ind.* 14, 345-356.
- GRATAMA, P. E. J. 1928. Mechanisch ploegen. *Bergcultures* 3, I, 38-51.
- GROENEVELDT, W. 1937. Boschvernieling in Nederlandsch-Indië, speciaal in de buitengewesten. *Landb. Tijdschr.* 49, 318-336.
- GROENEWEGE, J. 1926. Verslag van het onderzoek naar de verontreiniging van het achterwater van suikerfabrieken op Java. *Ind. Mercur* 47, 885-888.
- 1927a. Bemesting met melasse. *Prae-adv. Hand. 10e Verg. Ambt. Dep. Landb. Prae-adv. XV.*
- 1927b. Wortelrot, bodemmoeheid en groenbemesting. *Prae-adv. Hand. 10e Verg. Ambt. Dep. Landb. Prae-adv. III. Hand. 19-20.*
- GRUYTER, P. DE. 1933a. Het watergebruik bij de padi-cultuur. *Waterstaatsing.* 21, 68-71.
- 1933b. De teelt van oostmoessonpadi (gadoe) met intermitterende bevoeiing. *Waterstaatsing.* 21, 321-325.
- HAAN I. DE. 1939. Indirecte Helopeltisbestrijding. *Bergcultures* 13, II, 1106-1115.
- HAAN, J. H. DE. 1928. Land- en bosbouw in Kedawak. *Tectona* 21, 646-688.
- 1931. Het een en ander over de Tjilatjapsche vloedbosschen. *Tectona* 24, 39-76.

- HAAN, J. H. DE. 1933a. Stroomgebiedbeschrijving in het boschdistrict Midden-Preanger. Tectona 26, 558-578.
- 1933b. De invloed van bosschen op den afvoer van rivieren. Tectona 26, 787-802.
- 1933c. Boschhydrologische problemen en onderzoekingen op Java. Tectona 26, 932-988.
- 1935. Beschouwingen over hydrologie en erosie. Bergcultures 9, II, 1113-1125.
- 1936a. Uit de geschiedenis der Indische bosch-hydrologie. Tectona 29, 79-82.
- 1936b. Afvoer verhoudingen van rivieren in het Alpenland en op Java. Tectona 29, 559-588.
- HAAN, J. TH. DE. 1926. Bemestingsproeven. Bergcultures 1, I, 122-126.
- 1927. Cacao-bemestingsproeven in Midden-Java, Versl. 8e Verg. Ver. Proefst. Pers. 74-81.
- 1933. Korte gegevens betreffende de cacao-cultuur. Arch. Koffiec. Ned.-Ind. 7, 1-64.
- HAGEN, J. 1932. De koffiecultuur. 4e druk. Haarlem, pp. 120.
- HAGREIS, B. J. 1926-1927. Ladangbouw. Landbouw 2, 50-53.
- 1930-1931. Ladangbouw. Landbouw 6, 43-78, 629-642.
- HAGREIS, B. J. en VONK, H. 1927-1928. Beknopte beschrijving van den inheemschen landbouw in Tapanoei. Landbouw 3, 681-706.
- HAINES, W. B. 1932. Manuring of rubber trees; review of progress in 1931. Malayan Agric. Journ. 20, 220-222.
- HALL, C. J. J. VAN. 1932. Cocoa. 2e druk. London, pp. 514.
- Handboek ten dienste van de suikerrietcultuur en de rietsuiker-fabricage op Java. 5e deel. De cultuur van het suikerriet op Java door W. van Deventer. 2e Druk. Amsterdam 1927. pp. 472.
- HARDON, H. J. 1934a. Fijnheidsonderzoek van natuurlijk fosphaat. Versl. 14e Verg. Ver. Proefst. Pers. 126-129.
- 1934b. Onderzoekingen omtrent het inheemsche aluminiumfosphaat. Versl. 14e Verg. Ver. Proefst. Pers. 129-132.
- 1935. De afscheiding van mangaan bij de magnesiumbepaling in grondextracten. Versl. 15e Verg. Ver. Proefst. Pers. 191-193.
- 1935-1936. Factoren, die het organische stof- en het stikstofgehalte van tropische gronden beheerschen. Landbouw 11, 517-540.
- 1936. Podsol-profiles in the tropics. Natuurk. Tijdschr. Ned.-Ind. 96, 25-41.
- 1937. Padang soil, an example of podsol in the tropical lowlands. Proc. Kon. Akad. Wet. Amsterdam 40, 530-538.
- 1938. Onderzoek naar den invloed van het zeeftype op de bij de zeef-analyse van zandfracties verkregen uitkomsten. Landb. Tijdschr. 50, 885-892.
- HARDON, H. J. en FAVEJEE, J. CH. L. 1939. Mineralogische onderzoekingen aan kleien en kleimineralen. III. Qualitative X-ray analysis of the clay fraction of the principal soil types of Java. Meded. Landbouwh. Wageningen 43, 6.
- HARDON, H. J. en NEUTEBOOM, J. D. 1936. Resultaten van een gedetailleerd physisch onderzoek van pepergrond op Banka. Landbouw 12, 246-266.
- HARDON, H. J. en WHITE, J. TH. 1934-1935. Gebrande aarde (Tanah bakar). Landbouw 10, 49-75.

- HARDON, H. J. en WIRJODIHARDJO W. 1934. De bepaling van calcium en magnesium in zoutzure grondextracten. Versl. 14e Verg. Ver. Proefst. Pers. 92-96.
- 1935. De bepaling van phosphorzuur in grondextracten volgens de titrimetrische methode van Blair. Versl. 15e Verg. Ver. Proefst. Pers. 185-190.
- HARREVELD, J. VAN. 1927. De hoeveelheden mest, gebruikt voor oogstjaar 1926 en de verdeling daarvan over den aanplant. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 35, III, 513-542.
- HARREVELD, PH. VAN. 1926a. Grondsoorten van eenige suikerstreken op Java. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 34, III, 975-982.
- 1926b. Geologische oorsprong der Java-gronden. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 34, III, 942-949.
- 1931. Cultuurbelangen. Soerabaiasch Handelsblad 2, 9, 16, 24 en 30 Juli, 6, 7, 13, 20 en 24 Aug., 10, 11, 17 en 18 Sept.
- HARREVELD-LAKO, C. H. VAN. 1926a. Resultaten van het chemisch onderzoek der rietgronden op Java. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 34, III, 689-851.
- 1926b. Chemisch en fysisch grondonderzoek. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 34, III, 917-921.
- 1927. Meststofanalyses te Pasoeroean verricht gedurende de jaren 1914 tot 1926. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 35, II, 835-850.
- 1929. De eigenschappen van de suikerrietgronden op Java. Groningen, pp. 152.
- 1931. Grondkaarteering in Nederlandsch-Indië. Ind. Mercur 54, 291-294.
- 1932. The properties of sugar-cane soils of Java. Transl. by R. L. Pendleton, Manila 1932.
- HARREVELD-LAKO, C. H. VAN en ARRHENIUS, O. 1927. Grondonderzoekingen in de Buitenbezittingen. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 35, III, 709-826.
- HART, H. M. J. 1929. Culturen op de slechte mergelgronden van Tanggoeng tot Goendih. Meded. Proefst. Boschw. 23, 1-271.
- 1931. Gemengde djaticulturen. 2 deelen. Meded. Proefst. Boschw. 24.
- 1931. Gemengde djaticulturen. Tectona 24, 88-107, 488-511.
- HART, H. M. J. en NOLTEE, A. C. 1927. Verjonging en verpleging van den djati. Tectona 20, 199-213.
- HENRY, J. 1926. Documents sur le palmier à huile à Sumatra. Bull. Econ. Indochine 29, 1-19.
- HERINGA, P. K. 1934. De waterhuishouding in bosch en onderneming. Bergcultures 8, I, 340-346.
- 1939. De „Boschpons theorie”? Tectona 32, 239-246.
- HEUBEL, G. A. 1933. Het voorkomen en ontstaan van stikstofknobbeltjes in de bladeren van verschillende Rubiaceën en de eventuele beteekenis daarvan voor de cultures. Bergcultures 7, II, 1246-1249.
- 1936. Beknopt overzicht van de meerjarige cultures in rayon Buitenzorg gedurende '35. Bergcultures 10, I, 320-322.
- HEUSDEN, W. C. VAN. 1932. De sojaboon, Glycine Max Merr. Een voordelige ondergroei in jonge rubbertuinen? Bergcultures 6, II, 1332-1338.

- HEUSDEN, W. C. VAN. 1934. Onderhoud van rubbertuinen. *Bergcultures* 8, II, 1211-1218.
- X HEUSDEN, W. C. VAN en VOLLEMA, J. S. 1931. Resultaten van eenige bemestingsproeven op de Gouvernements rubberonderneming „Serpong”. *Arch. Rubberc. Ned.-Ind.* 15, 125-146.
- HEUSSER, C. 1927. Over de kroonziekte van den oliepalm (*Elaeis guineensis* Jacq.) *Meded. Algem. Proefst. Avros Algem. Ser.* 31, 1-35.
- HEYLIGERS, W. J. 1928. De hoeveelheden mest, gebruikt voor oogstjaar 1927 en de verdeling daarvan over den aanplant. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 36, III, 917-947.
- HIDMA, TH. 1934. Het raadsel van den achteruitgang der Javakoffie-cultuur. (Wlingi), pp. 85.
- HOEDT, TH. G. E. 1927. Exploratie, ontginning van woeste gronden en het nut, dat de proefstations hierbij kunnen bewijzen. *Bergcultures* 1, II, 1378-1380.
- 1930. Indische bergcultuurondernemingen voornamelijk in Zuid-Sumatra. Gegevens en beschouwingen. Wageningen, pp. 244.
- 1931. De lucht- en waterhuishouding van de thee gronden in Zuid- en West-Sumatra. *Bergcultures* 5, II, 1400-1401.
- 1935a. Het gebruik van zwavel als meststof bij het planten van thee. *Bergcultures* 9, I, 386-388.
- 1935b. Overzicht van de werkzaamheden van het Proefstation West-Java inzake de rubbercultuur gedurende 1934. *Bergcultures* 9, II, 645-656.
- 1935c. Het gebruik van zwavel bij de bestrijding van zwarte wortelschimmel bij de theecultuur (*Rosellina Arcuata* en *R. Bunodes*). *Bergcultures*, 9, II, 1384-1386.
- 1936. Causerie over theecultuur en theebereiding. *Bergcultures* 10, 1469-1471.
- 1937a. Bemesting van rubbertuinen. *Bergcultures* 11, I, 320-321.
- 1937b. Enkele werkzaamheden van het Proefstation West-Java in het afgelopen jaar, in het bijzonder met betrekking tot de rubbercultuur. *Bergcultures* 11, 1325-1336.
- HOEDT, G. E. en PRILLWITZ P. M. H. H. 1935. Overzicht van de productiviteit der theeondernemingen op Java en Sumatra. *Arch. Theec. Ned.-Ind.* 9, 45-70.
- HOFFMANN, U., ENDELL, K. en WILM, D. 1933. Kristallstruktur und Quellung von Montmorillonit. *Zeitschr. Krist.* 86, 340-348.
- HOLST PELLEKAAN, H. J. VAN. 1928. Bemesting van theetuinen en Helopeltisbestrijding. *Bergcultures* 3, 127-132.
- HOMMES, F. 1927. Groenbemesting. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 35, I, 658-666.
- HONERT, T. H. VAN DEN. 1932. Onderzoekingen over de voedingsphysiologie van het suikerriet. 1e Bijdr. *Meded. Proefst. Javasuikerind.* 1539-1608.
- 1933a. Onderzoekingen over de voedingsphysiologie van het suikerriet. 2. Proeven over fosphaatopname. *Meded. Proefst. Javasuikerind.* 23, 1119-1156.
- 1933b. De fosphaatopname van suikerriet. *Versl. 13e Verg. Ver. Proefst. Pers.* 7-20.
- 1936. Beperkende factoren bij de fosphaatopname. *Versl. 16e Ver. Proefst. Pers.* 85-93.

- HONIG, P. 1934. De aschbestanddeelen van suikerriet. Meded. Proefst. Javasuikerind. 10, 435-526.
- 1936. Eigenschappen en verwerking van suikerriet. Versl. 16e Verg. Ver. Proefst. Pers. 32-41.
- HOOGLAND, J. J. 1934. Semimicromethoden bij het grondonderzoek. Versl. 14e Verg. Ver. Proefst. Pers. 82-91.
- 1936. Wederzijdsche beïnvloeding van stikstof- en fosfaatbemesting. Versl. 16e Verg. Ver. Proefst. Pers. 171-178.
- HOUDEN, J. W. VAN. 1929. Bemestingsproeven bij jonge rubber. Bergcultures 3, 1823.
- HOUWENINGE, J. W. VAN. 1932. Nat of droog planten. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 40, II, 771-772.
- 1934. Eenige opmerkingen over diep en ondiep mesten. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 42, I, 516-518.
- HOUWENINGE, M. P. H. VAN. 1932. De schaduwboom voor koffiëondernemingen. Ind. Cult. 17, 198-205.
- HUDIG, J. 1937a. Chemisch onderzoek van tropische gronden. Landb. Tijdschr. 49, 378-401.
- 1937b. Klinisch veldonderzoek en de betrekking tusschen grond en plant. Bergcultures 11, II, 1423-1427.
- 1939. Klinisch grondonderzoek in de tropen. Landb. Tijdschr. 51, 372-389.
- HUITEMA, W. K. 1935. De bevolkingskoffiecultuur op Sumatra. Met een inleiding tot hare geschiedenis op Java en Sumatra. Wageningen, pp. 238.
- HÜLSEN, G. 1935a. Die Tabakkultur in Deli (Sumatra). Ern. Pflanze 31, 3-7.
- 1935b. Die Kautschukkultur in Sumatra. Ern. Pflanze 31, 108-113.
- IDENBURG, A. G. A. 1937a. Systematische grondkaarteering van Zuid-Sumatra. Wageningen.
- 1937b. De bodemkaarteering in het belang van den landbouw. Landb. Tijdschr. 49, 349-358.
- Index en naamregister op de jaargangen 1893 tot en met 1926 van het Archief voor de Java-suikerindustrie en van het Archief voor de Suikerindustrie in Ned.-Indië. pp. 672.
- De Indische Bodem, samengesteld onder redactie van Th. Ligthart, Ir. P. Hövig en Dr. D. A. Rinkes. Weltevreden, 1926, pp. 338.
- Jaarverslag van het Bodemkundig Laboratorium, 1929. Jaarb. Dep. Landb. Ned.-Ind. 1929, 35-42.
- Jaarverslagen van het Laboratorium voor bodemkundig onderzoek, 1926-1928. Jaarb. Dep. Landb. Ned.-Ind. 1926, 23-27; 1927, 24-32; 1928, 27-34.
- Jaarverslagen van het Microbiologisch laboratorium 1926-1929. Jaarb. Dep. Landb. Ned.-Ind. 1926, 27-29; 1927, 32-33; 1928, 34-35; 1929, 42.
- Jaarverslagen van het Scheikundig Laboratorium, 1926-1929. Jaarb. Dep. Landb. Ned.-Ind. 1926, 30-31; 1927, 34-35; 1928, 39-41; 1929, 45-46.
- JACKS, G. V. 1936. Tropical soils in relation to tropical crops. Imp. Bur. Soil Science, Techn. Comm. 34. Harpenden, pp. 59.
- JACKS, G. V. and WHYTE, R. O. 1938. Erosion and soil conservation. Aberystwyth pp. 206. Imp. Bur. of Soil Science, Techn. Comm. 36.

- JACKS, G. V. and WHYTE, R. O. 1939. The rape of the earth. A world survey of soil erosion. London, pp. 313.
- JACOB, A. 1933. Die Anwendung der Neubauer-Methode zur Untersuchung tropischer Böden. Ern. Pflanze 29, 290-295.
- 1938. Der chemische und mineralogische Aufbau des Tongehalts der Böden. Ern. Pflanze 34, 327-334.
- JACOB A. en COYLE, V. 1931. The use of fertilisers in tropical and sub-tropical agriculture. London, pp. 276.
- JACOB, A., HOFMAN, U., LOOFMANN, H., en MAEGDEFRAU, E. 1935. Chemische und röntgenographische Untersuchungen über die mineralogische Sorptionssubstanz. Beih. Z. angew. Chem. u. Fabr. 21.
- JACOB, J. C.'s. 1931. Over herontginning. Bergcultures 5, I, 12-16.
- 1936a. Voorloopige mededeeling over water-cultures met koffie. Bergcultures 10, II, 1645-1651.
- 1936b. Ervaringen met watercultures van koffie. Versl. 16e Verg. Ver. Proefst. Pers. 94-108.
- 1938a. Voedingsphysiologische onderzoeken bij *Coffea arabica* I. Arch. Koffie. Ned.-Ind. 12, 1-48.
- 1938b. Korte mededeeling over wortelconcurrentie bij koffie in watercultures. Bergcultures 12, II, 1366-1370.
- JACOB, J. C.'s en FLUITER, H. J. DE. 1938. Is er verband tusschen den toestand van de plant en de mate van virulentie van wortelschimmels? Bergcultures 12, II, 1290-1292.
- JACOB, J. C.'s en VEEN, R. v. D. 1939. Bodemverzorging en bodemzorgen in de koffie. Bergcultures 13, 176-178.
- JAPING, H. W. 1931. Doorlatendheidsonderzoek van gronden. Tectona 24, 793-824.
- JAPING, H. W. en OEY DJOEN SENG. 1935-1936. Cultuurproeven met wildhoutsoorten in Gadoengan met overzicht van de literatuur betreffende deze soorten. Tectona 28, 879-918; 29, 137-194, 309-342, 411-443, 509-558, 651-701.
- JESWIET, J. 1926. Moelijkheden, verbonden aan planten-geografisch werk op Java. Wageningen, pp. 26.
- JOCHEMS, S. J. C. 1928. De begroeiing der tabakslanden in Deli en hare beteekenis voor de tabakscultuur. Meded. Deli Proefst. 2e Ser. 59, 1-95.
- 1929. De begroeiing der tabakslanden in Deli en hare beteekenis voor de tabakscultuur. Meded. Deli Proefst. 2e Ser. 59, 1-95.
- 1931. Grondselectie. Vlugschr. Deli Proefst. 56.
- JOCHEMS, S. C. J. en CATE, C. H. TEN. 1932. De geschiedenis van de Deli-tabakscultuur, getoetst aan de huidige kennis van den bodem van Sumatra's Oostkust. Ind. Mercuur 55, 561.
- JONG, A. W. K. DE. 1925-1926. De vruchtbaarheid van den grond, in het bijzonder in verband met de teelt van meerjarige gewassen. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 10, 566-568, 634-636.
- 1926. Enkele beschouwingen over het bemesten van onze meerjarige cultures. Meded. Algem. Proefst. Avros. Algem. Ser. 28, 1-21.
- 1927a. Enkele beschouwingen over het bemesten van meerjarige cultures. Bergcultures 1, II, 753-763.
- 1927b. Bemesting der voornaamste Europeesche cultures. Versl. 8e Verg. Ver. Proefst. Pers. 10-13.

- JONG, B. DE. 1932. Ervaringen met ijzerhout-culturen. *Tectona* 25, 37-49.
- JONG, W. H. DE. 1937. Bemesting van rubber in het Malangsche en Kediri-sche. *Bergcultures* 11, II, 1618-1638.
- 1939. Bemesting van rubber in het Malangsche en Kediri-sche. *Bergcultures* 13, 527-534.
- JONGH, A. C. DE. 1930a. Onze bodemkundige kaarteringen. *Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind.* 15, I, 511-520.
- 1930b. Inleiding tot eene systematiek der Sumatragronden. *Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind.* 14, II, 955-958-987-990.
- JONGH, C. A. DE. 1926. Overzicht van de tropische bodemkunde. *Mijn-ingenieur* 7, 1-14.
- 1926. Gesteenten en gronden. *De Indische Bodem*, 35-49.
- JONGMANS, W. J. 1932. Het voorkomen van bauxiet in West- en Oost-Indië. *Ons Tijdschrift* 12, 78-84.
- JONKER, H. A. J. 1933. De vloedbosschen van den Riouw-Lingga Archipel. *Tectona* 26, 717-741.
- JOOSTEN, J. H. L. 1934-1935. Beschouwingen over de te verwachten landbouwkundige verbeteringen voor het irrigatie-gebied Notopoero (Residentie Madioen) door bevoeiing uit een reservoir bij de desa Ngasinan. *Landbouw* 10, 2-33.
- JUNKER, H. W. 1936. Bauxit und Laterit auf Banka. *Ing. Ned.-Ind. IV Mijnb. en Geol.* 15-23.
- KALFF, S. 1928. Indische aardsoorten. *De Natuur* 1928, 31-38.
- KALIS, K. P. 1929a. Resultaten met kalibemesting in West-Cheribon. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 37, I, 166-168.
- 1929b. Eenige beschouwingen over kalibemesting. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 37, II, 821-831.
- 1930. Eenige nieuwe gezichtspunten betreffende de bemesting in de rietcultuur op Java. *Versl. Ver. Chem. Techn. Landb. Adv.* 239-247.
- 1931a. Eenige bodem- en bemestingsproblemen. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 39, I, 668-684.
- 1931b. Electrometrische en colorimetrische zuurgraadbepaling in verband met het kalkvraagstuk op de laterietgronden. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 39, I, 711-715.
- 1937. Beknopt overzicht van de rubber- en theecultuur in het rayon Bandjar — Tasikmalaja — Garoet over 1936. *Bergcultures* 11, I, 383-387.
- 1938. Beknopt overzicht van de rubber- en theecultuur in het rayon Bandjar-Tasikmalaja-Garoet. *Bergcultures* 12, 375-380.
- 1939a. Het vaststellen van de mestbehoefte in herontginningen. *Bergcultures* 13, 89-94.
- 1939b. Beknopt overzicht van de rubber- en de theecultuur in het rayon Bandjar-Tasikmalaja-Garoet over 1938. *Bergcultures* 13, 826-828.
- KALSHOVEN, L. G. E. 1928. De beschadigingen, ziekten en plagen van de djatibosschen op Java. *Tectona* 21, 593-623.
- KEIL, K. F. G. 1933. Das Vorkommen von Höhlenphosphat in Niederländisch-Indien. *Zeitschr. f. prakt. Geol.* 41, 164-166.
- 1934. Der Goenoeng Ringgit und seine öconomische Bedeutung für Indien. *Geologie en Mijnbouw* 12, 107-111.
- KERBOSCH, M. G. J. M. 1929. De bruikbaarheid van sommige acacia-

- soorten als groenbemesters op hooggelegen terreinen. Versl. 10e Verg. Ver. Proefst. Pers. 47-54.
- KERBOSCH, M. 1930-1931. De bruikbaarheid van sommige *Acacia*-soorten als groenbemesters op hooggelegen terreinen. *Cinchona* 7/8, 85-93.
- 1937. 20 Jaren bemesting en selectie in de kinacultuur. *Bergcultures* 11, II, 1019-1030.
- KERBOSCH, M. en SFRUIT, C. 1926. Bemestingsproeven in kinatuinen. III. IV. *Cinchona* 3, 12-27, 65-74.
- 1929. Beoordeeling van kinagronden naar gegevens verkregen door analyse van den bodem. *Cinchona* 6, 34-111.
- 1930-1931a. Bemesting in kinatuinen V. *Cinchona* 7/8, 18-69.
- 1930-1931b. Eenige beschouwingen omtrent bijzonderheden van hooggelegen gronden (1000 tot 1600 m) speciaal in verband met den basentoestand. *Cinchona* 7/8, 118-139.
- 1932-1933. De kinaselectie. *Cinchona* 9-10, 55-131.
- KERKHOVEN, 1928. Herontginning van afgeschreven theetuinen. *Bergcultures* 2, II, 1356-1357.
- KEUCHENIUS, A. A. M. N. 1926. Ervaringen met *Indigofera endecaphylla*. *Bergcultures* 1, I, 192-194.
- 1927a. Enkele bijzonderheden omtrent eenige weinig bekende leguminosensoorten, die voor groenbemesting op ondernemingen waardevol kunnen zijn. *Bergcultures* 1, II, 1158-1163.
- 1927b. Invloed van groenbemesters op den grond. *Bergcultures* 1, II, 1219-1220.
- 1927c. Over de ontwikkeling van leguminosen wortels. *Bergcultures* 2, I, 461-466.
- 1927d. De beworteling van de tropische cultuurgewassen. *Ind. Cult.* 12, 886-890.
- 1928. Aanleg, onderhoud en verzorging van theezaadtuinen. *Arch. Theec. Ned.-Ind.* 2, 14-25.
- 1929. Aanleg, plantverband en bemesting van theekeukerijen. *Bergcultures* 3, 1923-1924.
- 1936a. De ondernemingscultures ter Sumatra's Westkust. *Bergcultures* 10, I, 6-15.
- 1936b. Overzicht van de meerjarige cultures in het rayon West-Sumatra gedurende 1935. *Bergcultures* 10, I, 432-434, 448-453.
- 1937a. Grondonderzoek, kalk en koffieproducties ter Sumatra's Westkust. *Bergcultures* 11, I, 307-312.
- 1937b. Ervaringen in de theecultuur ter Sumatra's Westkust. *Bergcultures* 11, II, 1550-1554.
- 1939. Overzicht van de ondernemingscultures in het rayon West-Sumatra gedurende 1938. *Bergcultures* 13, 569-576.
- KEULS, C. J. A. 1934. *Salvia*. *Bergcultures* 8, I, 60-63.
- KINGMA. 1930. Verjonging van theetuinen. *Bergcultures* 4, II, 703-706.
- KINT, A. 1934. De luchtfoto en de topografische terreingesteldheid in de mangrove. *Trop. Natuur* 23, 173-189.
- 1936. Het lezen van luchtfoto's. *Tectona* 29, 934-960.
- KLEBK, F. W. K. DE en JAPING, H. W. 1930. Cultuurproeven met *Acacia decurrens* op Java. *Tectona* 23, 1-103.
- Kleurstandaard voor grondonderzoek van het Proefstation voor de Javasuikerindustrie. Pasoeroean 1932.

- KNAPP, W. H. C. 1931. Economische bemesting in de tropen. Utrecht, pp. 143.
- 1938. Fertilising sugar cane. Utrecht, pp. 20.
- KOCH, G. 1928. Een bijzondere boom-leguminos. Geschiedt voor thee, rubber en koffie. *Bergcultures* 3, I, 254-256.
- 1929. De aanleg, de bouw en het onderhoud van afvoergoten op hellend terrein. *Bergcultures* 3, 1948, 1935-1938.
- 1930. *Clitoria cajanifolia*. *Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind.* 14, II, 1213-1214.
- KOCH, L. en WEBER, F. W. 1928. Proefsnitten en analyses van 28 verschillende groenbemesters. *Meded. Algem. Proefst. Landb.* 27.
- KOENS, A. J. 1925-1926. *Ladangbouw. Landbouw* 1, 334-340.
- KOESNOTO. 1938. Gegevens omtrent de in de laatste jaren op Java en Madoera genomen veldproeven met katoen. *Landbouw* 14, 294-320.
- KOLFF, G. H. VAN DER. 1925. Bevolkingsrietcultuur in Nederlandsch-Indië. Een landbouweconomische studie. Nijmegen, pp. 288.
- 1927-1928. Levering van kunstmest aan de bevolking. *Landbouw* 3, 475-534, 548-594.
- KONINGSBERGER, V. J. 1929. Groenbemesting bij de suikerrietcultuur op Java. *Versl. 10e Verg. Ver. Proefst. Pers.* 55-65.
- 1931a. Optimale ZA-bemesting. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 39, I, 427.
- 1931b. Naschrift op: C. B. van Straaten van Nes „Optimale ZA-bemesting”. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 39, II, 867-870.
- 1932. Het proefstationswerk ten bate van de suikerrietcultuur op Java. *Econ. Weekbl. Ned.-Ind. Extra-Nummer Suiker*, 11-15.
- 1936. Conjunctuur en aanplantbeleid. *Landb. Tijdschr.* 48, 203-212.
- KONINGSBERGER, V. J. en HONERT, T. H. VAN DEN. 1931a. Over de oorzaak der zgn. „Kalimati-ziekte”. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 39, I, 28-39.
- 1931b. Nogmaals over de oorzaak der zgn. Kalimati-ziekte. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 39, I, 161-166.
- KONINGSBERGER, V. J., MOHR, E. C. J. en NEEB, G. A. 1931. De genetische classificatie en kaartteering der Java-suikerrietgronden. *Meded. Proefst. Javasuikerind.* 601-636.
- 1932. Genetic soil classification and mapping of the sugar cane soils in Java. *Proc. 4th Cong. Int. Soc. Sugar Cane Techn., Bull.* 57, pp. 8.
- KONINGSBERGER, V. J. en NEEB, G. A. 1931. Een onderzoek naar de kalkwerking in de kalkbemestingsproeven van oogstjaar 1930. *Verslag 12e Verg. Ver. Proefst. Pers.* 63-69.
- KOOLS, J. F. 1935. Hoema's, hoemablokken en boschreserves in de residentie Bantam. Wageningen, pp. 188.
- KOOPER, W. J. C. 1927. Sociological and ecological studies on the tropical weed vegetation of Pasuruan (The island of Java). Amsterdam, pp. 256.
- KOOPMAN, M. J. F. en VERHOEF, L. 1938. *Eusideroxylon Zwageri* T. et B. Het ijzerhout van Borneo en Sumatra. *Tectona* 31, 381-399.
- KOORENHOF, A. C., CORTS, A. H. A. en VROON, L. J. 1933-1934. De Tjihea-vlakte en de resultaten in de laatste 15 jaren aldaar bereikt op assaineerings- en landbouwkundig gebied. *Landbouw* 9, 441-489.
- KORTLEVE, A. 1928. Een onderzoek naar den invloed van de bodemreactie op de ontwikkeling van *Hevea brasiliensis*. *Arch. Rubberc. Ned.-Ind.* 12, 605-658.

- KORTLEVE, A. 1929. Bemesting op zuren bodem. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 13, 1178-1179.
- 1930a. Bemestingsproeven in de theecultuur. Arch. Theec. Ned.-Ind. 4, 88-135.
- 1930b. Kalkstikstofgebruik bij *Hevea brasiliensis*. Landb. Tijdschr. 42, 469.
- 1931. De invloed van de bodemreactie op de ontwikkeling van eenige tropische overjarige cultures. Versl. 12e Verg. Ver. Proefst. Pers. 140-156.
- KRAMER, F. 1930. De djativerjonging in de houtvesterij Goendih. Tectona 23, 228-293.
- 1932. Een onderzoek naar de kieming van den djati. Tectona 25, 1-24.
- KREMER, H. 1930. Onderhoud van heveatuinen en groenbemesters. Bergcultures 4, I, 526-537.
- KROL, L. H. 1931. Tweeërlei doelstelling bij bodemkundige kaarteeringen. Mijning. 12, 120-121.
- KROON, A. H. J. 1937. De bemoeienis van de landbouwvoorlichting met den ladangbouw. Landbouw 13, 379-398.
- KUILMAN, L. W. 1935-1936. Het onderzoek over de mentek-ziekte van de rijstplant. Landbouw 11, 77-113.
- 1936. Symptomen van de mentek-ziekte van de rijstplant. Landbouw 12, 225-245.
- KULESCHA, M. 1931. Oriënterend onderzoek over de ontwikkeling van het wortelstelsel bij 2878 POJ in verband met de grondsoort. Meded. Proefst. Javasukerind. 317-358.
- KUNEMAN, J. H. 1927. De dadap. Bergcultures 1, II, 1331-1337.
- KUPERUS, G. 1935. Het cultuurlandschap van West-Soembawa. Groningen 1935.
- KUIJPER, J. 1926a. Beknopt overzicht der resultaten van de in 1925 geogste vakkenproeven. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 34, I, 59-81.
- 1926b. Het gebruik van melasse voor grondverbetering. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 34, I, 95-98.
- 1926c. Vakkenproeven over bemesting en plantverband. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 34, III, 937-942.
- 1927. Bemesting bij Deli-tabak Versl. 8e Verg. Ver. Proefst. Pers. 27-33.
- 1928a. De bemesting bij de Deli-tabak. Meded. Deli Proefst. 2e Ser. 56, 1-71.
- 1928b. De beteekenis van mimosa voor de Deli tabakculturen. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 13, 39-42.
- 1929. Ex occidente lux of de voorlichting der tabakscultuur uit Amsterdam. Ind. Mercur 52, 803-804.
- 1930. Boorzuur tegen de topziekte van de tabak. Vlugschr. Deli Proefst. 50.
- KUIJPER, J. en JOCHEMS, S. C. J. 1929. Mimosa invisa, hare rol in de Deli-tabakscultuur en hare biologie. Meded. Deli Proefst. ser. 2, 63.
- KUIJPER, J. en POEL, J. VAN DER. 1927. Overzicht der door het Proefstation in 1927 genomen bemestingsproeven op zaadbedden. Vlugschr. Deli Proefst. 40.
- LAAN, E. VAN DER. 1926a. Analyse der bosschen in de onderafdeeling Pleihari van de afdeling Bandjermasin der Zuider- en Oosterafdeling van Borneo. Tectona 19, 104-123.

- LAAN, E. VAN DER. 1926b. De bosschen van de onderafdeeling Tanah Boemboe van de afdeeling Zuidoostkust der residentie Zuider- en Oosterafdeeling van Borneo. *Tectona* 19, 215-238.
- 1927. De analyse der bosschen van de eilanden Poeloe Laoet en Seboekoe der Residentie Zuider- en Oosterafdeeling van Borneo. *Tectona* 20, 19-36.
- LANGE, 1931. Voorloopige mededeelingen over proeven met de Neubauer-methode. *Versl. Ver. Chem. Techn. Landb. Adv.* 96-99.
- LEER, A. VAN. 1929. De hoeveelheden mest, gebruikt voor oogstjaar 1928 en de verdeling daarvan over den aanplant. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 37, III, 837-869.
- 1930. De hoeveelheden mest, gebruikt voor oogstjaar 1929 en de verdeling daarvan over den aanplant. *Meded. Proefst. Javasuikerind.* 1037-1058.
- 1931a. De hoeveelheid mest, gebruikt voor oogstjaar 1930 en de verdeling daarvan over den aanplant. *Meded. Proefst. Javasuikerind.* 843-871.
- 1931b. De hoeveelheden mest, gebruikt voor oogstjaar 1931 en de verdeling daarvan over den aanplant. *Meded. Proefst. Javasuikerind.* 873-903.
- 1932. De hoeveelheden mest, gebruikt voor oogstjaar 1932 en de verdeling daarvan over den aanplant. *Meded. Proefst. Javasuikerind.* 1451-1478.
- LEEUWEN, A. VAN. 1938. Iets over het bemesten van rubber-herontginningen. *Bergcultures* 12, I, 855-858.
- 1939. Rubber-herontginning. *Bergcultures* 13, II, 1075-1080.
- LEKKERKERKER, C. 1929. Verbetering en vermeerdering van cultuurgrond op Java. *Ind. Gids* 51, 521-557.
- LENIGER, H. A. 1936. De aschbestanddeelen van theeblad afkomstig van verschillende grondtypen en verschillende hoogten. *Arch. Theec. Ned.-Ind.* 10, 236-280.
- LENNEP, H. VAN. 1933. Een en ander over de bij 's-Lands Caoutchoucbedrijf met menging van rubberaanplanten en met diverse, boomvormige leguminosen opgedane ervaringen. *Bergcultures* 7, I, 255-269.
- LENOIR, H. 1932a. Over de werkwijze in de koffie op de onderneming Silosanen. *Bergcultures* 6, II, 1208-1212.
- 1932b. Koffie-bemesting op Silosanen. *Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind.* 17, I, 362-365.
- LIGTEN, J. L. W. VAN. 1930. Voorloopige resultaten van een onderzoek naar de anorganische bestanddeelen van het rietsap. *Versl. Ver. Chem. Techn. Landb. Adv.* 109-115.
- LUGT, CH. S. 1933. Het boschbeheer in Nederlandsch-Indië. 3e druk. Haarlem, pp. 176.
- LUYTES, A. 1927a. De stand van de oliepalmeultuur op de Oostkust van Sumatra en Atjeh. *Weltevreden*, pp. 30.
- 1927b. La situation de la culture du palmier à huile sur la côte orientale de Sumatra et dans la province d'Atjeh. *Bull. Matières grasses* 317-344.
- MAAS, J. G. J. A. 1928. Resultaten van heveabemestingsproeven bij 's-Lands Caoutchoucbedrijf. *Bergcultures* 3, I, 124-127.
- MAC GILLAVRY, D. 1933. Dertig jaar cacao-cultuur. *Bergcultures* 7, 742-747.

- MAC NEILL, A. 1932. Rietcultuur op ziltige kustgronden. Ind. Cult. 17, 357-361, 385-390.
- MANN, H. H. 1935. Tea soils. Imp. Bur. Soil Science, Techn. Comm. 32. Harpenden, pp. 66.
- MAREL, H. W. VAN DER. 1935a. Bijdrage tot de kennis van de kationen- en anionenadsorptie van tropische en Nederlandsche gronden. Wageningen, pp. 150.
- 1935b. Onderzoek naar het voorkomen van organische fosforverbindingen in den grond. Landb. Tijdschr. 47, 85-88.
- 1936. Onderzoek naar de wijze, waarop het PO_4 -ion door den grond wordt gebonden. Landb. Tijdschr. 48, 496-503.
- MATTSON, S. and KARLSSON, N. 1938. The electro-chemistry of soil formation II. The phosphate complex. Ann. Agric. Coll. Sweden, 6, 109-157.
- MEER, J. H. H. VAN DER. 1929. Invloed van den vochtigheidstoestand van den grond op de slijmziekte, veroorzaakt door *Bacterium solanacearum* E.F.S. Bull. Deli Proefst. 29, 1-55.
- MEKEL, J. A. A. 1931. Bodemkaarteering in Ned.-Indië. Ingenieur, 46 M. 45-46.
- MENZEL. 1929. Enkele beschouwingen over de plagen van de thee en hare bestrijding. Bergcultures 3, II, 700-706.
- METZELAAR, J. TH. 1925-1926. Ongunstig bevoeiingswater. Landbouw 1, 24-28.
- 1927. Eenige opmerkingen betreffende landbouwkundige kwesties bij bevoeiingsaangelegenheden. Prae-adv. Hand. 10e Verg. Ambt. Dep. Landb. Prae-adv. X.
- 1930. Irrigation and drainage of the rice fields in the Netherlands Indies. Fourth Pacif. Science Cong. Java, 223-229.
- 1931-1932. Het wadoekstelsel en zijn waarde voor den landbouw. Landbouw 7, 767-842.
- 1932-1933. Landbouwkundige beoordeeling van irrigatiekwesties. Landbouw 8, 749-764.
- MEULEN, J. G. J. VAN DER. 1928-1929. Bodem- en rasverbetering, in het bijzonder in verband met rijst. Landbouw 4, 485-490.
- MEURS, A. 1932. Bestrijden en voorkomen van topziekte. Vlugschr. Deli Proefst. 59.
- MEYER, A. H. 1933a. Schaduw en grondbewerking bij cacao. Bergcultures 7, I, 535-542.
- 1933b. Maatregelen tot tegengaan van de afspoeling van den grond. Bergcultures 7, II, 1015-1016.
- 1933c. Grondbewerking der cacaotuinen. Bergcultures 7, II, 1013-1014.
- MEYER DREES, E. 1938a. Typen van stervend land in Nederlandsch-Indië. 6. Het stroomgebied van de Tjenrana in Zuid Celebes. Tectona 31, 39-40.
- 1938b. Typen van stervend land in Nederlandsch-Indië. 7. Beelden uit Zuid Celebes. Tectona 31, 136-137.
- 1938c. Plantensociologie, boschbouw en houtteelt. Tectona 31, 166-205.
- 1938d. Boschbouw in het licht der plantensociologie. Tectona 31, 343-347.
- MIDDELBURG, H. A. 1930. Het tegenwoordige bemestingsvraagstuk in de Vorstenlanden. Ind. Cult. 15, 821-828.

- MIDDELBURG, H. A. 1931a. Permanente proefvelden in 1930/1931. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 71, 47-50.
- 1931b. Kalktoestand en Vorstenlandsche tabak. Versl. 12e Verg. Ver. Proefst. Pers. 17-33.
- 1932. De invloed van den kalktoestand van juvenielen Merapi-aschgrond op eenige kwaliteitseigenschappen van vorstenlandsche tabak. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak. 75, 1-68.
- 1933a. Landbouwkundige proeven. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 76, 65-87.
- 1933b. Nitraatgehalte en vuurwerkverschijnselen van bladstelen. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 77, 88-96.
- 1935a. Landbouwkundige proeven. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 81, 45-62.
- 1935b. Nitraatgehalte en vuurwerkverschijnselen van bladstelen. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 81, 63-67.
- 1935c. Grondkaarteering en grondonderzoek. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 81, 68-77.
- 1936a. Algemeene veldproeven. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 82, 36-53.
- 1936b. Nitraatgehalte en vuurwerkverschijnselen van bladstelen. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 82, 64-72.
- 1936c. Grondkaarteering en grondonderzoek. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 82, 73-82.
- 1936d. Het verschil in werking tusschen uitwisselbare en vrije kalk in den grond. Versl. 16e Verg. Ver. Proefst. Pers. 120-128.
- 1937a. Stikstofbemesting en stikstofhuishouding. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 84, 43-58.
- 1937b. Grondkaarteering en grondonderzoek. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 84, 66-72.
- 1938a. Stikstofhuishouding en stikstofbemesting. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 85, 40-49.
- 1938b. Grondkaarteering en grondonderzoek. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 85, 69-72.
- MOHR, E. C. J. 1927. De beteekenis der bodemkunde, in het bijzonder voor de tropen. Utrecht, pp. 22.
- 1928. Ned.-Indië's bodem en zijn producten. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 12, II, 1287-1288.
- 1929a. De groei van Delitabak op gronden van bepaalden zuurgraad. Ind. Mercur, 52, 579-581.
- 1929b. Ex occidente lux of de voorlichting der tabakscultuur uit Amsterdam. Ind. Mercur 52, 921.
- 1930a. De grond van Java en Sumatra, 2e dr. Amsterdam, pp. 259.
- 1930b. Tropical soil forming processes. Transl. by R. L. Pendleton. Manilla.
- 1931. Het moedermateriaal der Java-suikerrietgronden. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 39, II, 881-900.
- 1933. Problemen in zake verweering en bodemvorming. Chemisch Weekblad 30, 218-221.
- 1934-1938. De bodem der tropen in het algemeen en die van Nederlandsch-Indië in het bijzonder. Amsterdam. 2 dln.
- 1937-1938. Climate and soil in the Netherlands Indies. Bull. Col. Inst. Amsterdam, 1, 241-251.

- MOHR, E. C. J. 1938a. Bodemkundige kaart van Java. Atlas van Tropisch Nederland, blad 16a.
- 1939. Het in den bodem voor de planten beschikbare water. Landb. Tijdschr. 51, 363-371.
- MOHR, E. C. J. en DUUREN, A. J. VAN. 1938. Nederlandsch-Indische bleekaarden. Ind. Mercur 61, 221-223.
- MOLENAAR, F. A. P. 1936. Magnesium in verband met ziekteverschijnselen bij cultuurgewassen. Landb. Tijdschr. 48, 637-638.
- MULLER, H. R. A. 1930. Verband tusschen den zuurgraad van den grond en het optreden van topsterfte. Arch. Koffiec. Ned.-Ind. 4, 29-31.
- 1935-1936. Kalkgebrek en mergnecrose (roestvlekkenziekte) bij aardappelen. Landbouw 11, 345-369.
- 1936. Mycorrhiza van Citrus. Landbouw 12, 1-10.
- MIJERS, W. N. 1937. Groeiplaatsboniteering van djatiboschgronden in verband met grondkaarteering. Den Haag, pp. 153.
- NASH, J. M. W. 1931. Eenige voorloopige opmerkingen omtrent de hydrogeologie der Brantasvlakte. Hand. 6e Ned.-Ind. Natuurw. Cong. 683-691.
- NEEB, G. A. 1927. Discussie over het proefschrift van J. Th. White. Jaarversl. Proefst. Javasukerind. 35-37.
- 1928. Eenige aanvullende wenken bij het uitvoeren van bodemkundige bepalingen in de practijk. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 36, II, 731-739.
- 1929. De invloed van het vochtgehalte op de nitraatproductie-bepalingen. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 37, I, 277-283.
- 1930. De verschillende vormen, waarin phosphor in den grond aanwezig is en door den grond wordt gebonden. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 38, I, 321-330.
- 1931a. Een onderzoek naar de kalkwerking in de kalkbemestingsproeven van oogstjaar 1930. Meded. Proefst. Javasukerind. 609-632.
- 1931b. De Hoffer'sche ijzerreactie bij suikerriet in verband met het kali-vraagstuk. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 39, II, 813-834.
- 1933. Een onderzoek over de fosphaatbehoefte der Javasukerrietgronden. Meded. Proefst. Javasukerind. 20, 1031-1088.
- 1934. Mineralogisch onderzoek ten behoeve van de grondkaarteering. Versl. 14e Verg. Ver. Proefst. Pers. 67-81.
- 1935. Identification of soils by mineralogical analyses. Hand. 7e Ned.-Ind. Natuurw. Cong., 695-703.
- NEUMANN VAN PADANG, M. 1937. De gevaarlijke strooken om den Ra-oeng. Bergcultures 11, 229-237.
- NIJDAM, F. E. 1931. Vergelijking tusschen Nederlandsche en Indische waardeschatting van den grond naar de mechanische samenstelling. Landb. Tijdschr. 43, 19-22.
- NIJHOLT, J. A. 1932-1933. De hoeveelheid voedingsstoffen, door een maisoogst aan den grond onttrokken. Landbouw 8, 519-536.
- 1933. Over de waarde van de inheemsche guano als meststof. Bergcultures 7, II, 1239-1243.
- 1934-1935. Opname van voedingsstoffen uit den bodem bij cassave. Landbouw 10, 329-353.
- NIJHOLT, J. A. en KOOLHAAS, D. R. 1938. Over de hygroscopiciteit van kunstmest. Landbouw 14, 595-619.

- OCHSE, J. J. 1926-1927. De vruchtencultuur in de Ommelanden van Batavia. Landbouw 2, 923-1003.
- 1927. De tuinbouw en de bodem. Ind. Cult. 12, 35-37.
- OOSTERLING, H. 1927. De hydrologische functie der in stand te houden wildhoutbosschen en de waarborgen voor een goede vervulling daarvan. Tectona 20, 538-545.
- OOSTING, W. A. J. 1928. De betekenis der bodemkunde, in het bijzonder voor de tropen. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 12, II, 1240.
- 1928-1929. Over de bepaling van den zuurgraad van een aantal Indische kalkgronden; een vergelijking van verschillende methoden. Landbouw 4, 199-261.
- 1929-1930. Een vergissing van Dr. Vageler bij het aanwenden der slibanalyse. Landbouw 5, 79-85.
- OOSTINGH, C. H. 1927. Kort overzicht van de grondsoorten van Deli. Versl. 8e Verg. Ver. Proefst. Pers. 95-100.
- 1928. Voorloopig overzicht van de gronden in het tabaksgebied van Deli. Meded. Deli Proefst. 2e Ser. 54, 1-61.
- OPPENOORTH, W. F. F. 1930. Tweeërlei doelstelling bij bodemkundige kaarteeringen. De Mijningenieur 11, 229-233.
- 1931. Tweeërlei doelstelling bij bodemkundige kaarteeringen. Mijning. 12, 51-53.
- LIGT, N. M. DE. 1937a. Composteen. Bergcultures 11, II, 1740-1748.
- 1937b. Ontginning met bodembescherming. Bergcultures 11, II, 1766-1775.
- OSSEWAARDE, J. G. 1926-1927. Het vaststellen van de mestbehoefte van den grond met behulp van de kiemplantmethode. Landbouw 2, 168-177.
- 1927a. Overzicht van de resultaten der groenbemestingsproeven bij den inlandschen landbouw op Java. Prae-adv. Hand. 10e Verg. Ambt. Dep. Landb. Prae-adv. I, Hand. 1-8.
- 1927b. Proeven met kunstmest. Prae-adv. Hand. 10e Verg. Ambt. Dep. Landb. Hand. 9-13.
- 1927-1928. Overzicht van de resultaten der groenbemestingsproeven bij den inlandschen op Java. Landbouw 3, 453-474.
- 1931. Het proefveldonderzoek bij de rijstcultuur op Java. Wageningen, pp. 180.
- OSTENDORF, F. W. 1938. Onze cultuurplanten en hun milieu. Bergcultures 12, II, 878-883.
- PADI. 1935. Groenbemesting van sawahs. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 19, 761-762.
- PAERELS, B. H. 1927. Agronomische beschrijving van de koffiecultuur in de Zuidelijke Toradjalanden. Meded. Afd. Landb. 11, 1-86.
- PAERELS, J. J. 1930a. Kalkstikstofgebruik bij Hevea brasiliensis. Landb. Tijdschr. 42, 25-27.
- 1930b. Welke bemesting heeft Hevea brasiliensis noodig ter vergroting van het rubbergehalte in de vaatbundels? Landb. Tijdschr. 42, 279-282.
- PEELN, J. R. C. 1936. Het wortelstelsel van cacao in verband met de cultuurwijze van dit gewas. Bergcultures 10, I, 488-495.
- PEEREBOOM, N. J. 1931. Kalimati-ziekteverschijnselen in Banjoemas en Bagelen. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 39, I, 491-497.
- PENDLETON, R. L. 1933. Fashions in soil survey. Sugar News 14, 488.

- PEPER, J. P. 1931. Verslag van den scheikundige van het agrogeologisch Laboratorium. Arch. Theecult. Ned.-Ind. 5, 183-184.
- PFÄLTZER, A. 1933. Een en ander over de aaltjesbestrijding. Bergcultures 7, II, 1042-1046.
- 1935. Een onderzoek over de aantasting der koffiewortels door aaltjes. Arch. Koffiec. Ned.-Ind. 9, 55-64.
- 1937. Mededeeling over proeven ter bestrijding van de schade door koffieaaltjes aangericht. Bergcultures 11, II, 1363-1368.
- PLOEG, J. VAN DER. 1927. Een nieuwe methode van grondbewerking. Bergcultures 1, II, 967-970.
- POEL, J. VAN DER. 1928. Bemestingen bij veldtabak en op zaadbedden in het jaar 1927. Meded. Deli Proefst. 2e Ser. 57, 1-54.
- 1930. Bemestingsproeven met tabak in 1928 benevens eenige beschouwingen omtrent groenbemesters. Meded. Deli Proefst. 2e Ser. 66.
- 1931a. De invloed van kalk en zwavel op den grond en de daarop groeiende Deli-tabak. Versl. 12e Verg. Ver. Proefst. Pers. 105-120.
- 1931b. Invloed van zuur reageerende en alcalisch reageerende meststoffen op den grond. Versl. 12e Verg. Ver. Proefst. Pers. 121-127.
- 1932a. Moeilijkheden op tabakszaadbedden. Meded. Deli Proefst. 2e Ser. 78.
- 1932b. De beteekenis van de formule van een guano. Vlugschr. Deli Proefst. 58.
- 1933. Verslag van eenige bemestings- en begroeiingsproeven in de jaren 1929-32. Meded. Deli Proefst. Ser. 2, 86, 1-60.
- 1934. De invloed van den basentoestand van den grond op tabaksbibit en eenige andere tropische gewassen in Deli. Bull. Deli Proefst. 31, 1-64.
- 1937a. Verslag van eenige onderzoekingen betreffende de oorzaak der natte koppen. Meded. Deli Proefst. Ser. 2, 95, 1-19.
- 1937b. Invloed van de bemesting op de slijmziekte. Landb. Tijdschr. 49, 907-911.
- 1938. Overzicht van de thans verkregen resultaten bij het onderzoek naar den invloed van verschillende meststoffen op de slijmziekte. Meded. Deli Proefst. Ser. 2, 99, 1-31.
- 1939. Kort overzicht van het slijmziekte- en bemestingsvraagstuk bij de Deli-tabak. Meded. Deli Proefst. Ser. 3, 2, 1-26.
- POLAK, E. 1933a. Ueber Torf und Moor in Niederländisch Indien. Verh. Kon. Akad. Wet. Amsterdam, Afd. Nat. sect. 2, 30, no. 3.
- POLAK, B. 1933b. Een tocht in het zandsteen gebied bij Mandor (West-Borneo). Trop. Natuur 22, 23-28.
- 1933c. Over veen in de tropen. Trop. Natuur 32, 117-124.
- 1933d. Over het voorkomen van veenafzetting in Nederlandsch-Oost-Indië. Vakbl. Biol. 14, 77-87.
- POSTHUMUS, O. 1937. Some remarks on the vegetation on the sandy soil of the Padang Loewai (E. Koetai, E. Borneo). Proc. Kon. Akad. Wet. Amsterdam, 40, 505-512.
- Prae-adviezen en handelingen van de tiende vergadering gehouden op 19, 20 en 21 October 1927 te Bandoeng, van de ambtenaren bij de Afdeeling Landbouw van het Departement van Landbouw, Nijverheid en Handel. Buitenzorg, 1927.

- PRILLWITZ, P. M. H. H. 1928a. Vaststelling van de behoefte aan mest van theegronden, meer in het bijzonder door middel van de kweekbedden-methode. Arch. Theec. Ned.-Ind. 2, 33-50.
- 1928b. Kort overzicht der proeven in den proeftuin Pasir-Saronggé over het jaar 1927. Arch. Theec. Ned.-Ind. 2, 51-58.
- 1928c. Vaststelling van de mestbehoefte van theegronden, meer in het bijzonder door middel van de kweekbedden-methode. Bergcultures 2, II, 1106-1110.
- 1928d. Aanwijzing voor den opzet van systematische kweekbedden-bemestingsproeven. Bergcultures, 2, II, 1357-1361.
- 1928e. Bemesting en grondonderzoek. Bergcultures 3, I, 613-617.
- 1929a. Systematische bemestingsproeven bij thee en beoordeeling der resultaten. Bergcultures 3, II, 855-859.
- 1929b. Systematische veldproeven bij de theecultuur en beoordeeling der resultaten. Bergcultures 3, 1478-1485.
- 1929c. Opzet en beoordeeling der resultaten van veldproeven bij de theecultuur. Arch. Theec. Ned.-Ind. 3, 159-210.
- 1929d. De invloed van eenige groenbemesters op de bodemvochtigheid. Versl. 10e Verg. Ver. Proefst. Pers. 72-82.
- 1929e. Systematische veldproeven bij de theecultuur en beoordeeling der resultaten. Bergcultures 3, 1478.
- 1930a. De invloed van zwavelbemesting op de bodemreactie en den groei van thee. Arch. Theec. Ned.-Ind. 4, 69-87.
- 1930b. De invloed van eenige groenbemesters op de bodemvochtigheid. Bergcultures 4, I, 331-336.
- 1931a. Iets over de mengbaarheid van meststoffen. Bergcultures 5, II, 781-782.
- 1931b. Invloed van den verzadigingstoestand van den grond op den groei van jonge thee. Versl. 12e Verg. Ver. Proefst. Pers. 134-139.
- 1931c. Resultaten van eenige veldproeven bij de theecultuur. Bergcultures 5, II, 924-928.
- 1932a. De invloed van den basentoestand van den grond op de ontwikkeling van de theeplant. Arch. Theec. Ned.-Ind. 6, 2/3, 1-122.
- 1932b. Bemestingsproeven bij de theecultuur I. Proeven op jongvulcanische gebergtegronden. Arch. Theec. Ned.-Ind. 6, 1, 1-32.
- 1932c. Wortelonderzoek bij de theecultuur. Bergcult. 6, II, 1352-1357.
- 1935a. Resultaten van een bemestingsproef met verschillende fosfaatmeststoffen. Bergcultures 9, I, 73-75.
- 1935b. Basentoestand en ontwikkeling van enkele meerjarige tropische cultuurgewassen. Bergcultures 9, I, 517-524.
- 1935c. De stand van onze kennis omtrent de wortelschimmels bij thee. Bergcultures 9, 887-899.
- RAAFF, TH. E. 1927. Systematische bemestingsproeven. Bergcultures 2, I. 425-429.
- 1929. De beteekenis der groenbemesters voor de koffiecultuur. Versl. 10e Verg. Ver. Proefst. Pers. 40-46.
- 1930. Bemestingsproeven bij koffie. Bergcultures 4, II, 840-843.
- REERINK, G. J. 1932. Luchtfotografie en luchtfotogrammetrie en hare toepassing in Ned. Indië speciaal ten behoeve van het Boschwezen. Tectona 25, 618-630.

- Repertorium op de literatuur betreffende de Nederlandsche Koloniën. Zie Schalker en Muller (1928) en Sepp (1935, 1934).
- REST, A. J. J. VAN DER. 1939. De macht van het kleine. Korte beschouwing over zeldzame elementen, als inleiding voor een film over bereiding en toepassing van chilisalpeter. *Bergcultures* 13, 857-859.
- REYDON, G. A. 1929. Eenige opmerkingen over aaltjes en groenbemes-
ters. *Versl. 10e Verg. Ver. Proefst. Pers.* 26-39.
- 1931. Over de meest in Besoeki voorkomende wortelschimmels bij rubber en koffie. *Bergcultures* 5, II, 892-909.
- 1933. Het vraagstuk der bestrijding van koffie-aaltjes. *Bergcultures* 7, I, 2-10.
- RIELE, H. J. TE. 1929. Een en ander over de organisatie van het agrogeologisch onderzoek in Rusland. *Bergcultures* 3, II, 843-844.
- 1931a. Tweeërlei doelstelling bij bodemkundige kaarteeringen. Met een wederwoord door W. F. F. Oppenoorth. *De Mijningenieur*, 12, 48-53.
- 1931b. De grondkaarteering van Java en Madoera door het Departement van Landbouw en haar belang voor de Europeesche cultures. *Bergcultures* 5, II, 1312-1318.
- 1931c. Verkorte toelichting bij de voorloopige grondkaart van het Gouvernement Djokjakarta. *Tectona* 24, 135-140.
- 1935. Soil surveys in the Netherlands Indies. *Transactions Third Intern. Cong. Soil Science* III, 145-147.
- 1937. De grondkaarteering van het Departement van Economische Zaken en het nut van grondkaarteering voor de Europeesche cultures. *Bergcultures*, 11, II, 1126-1135.
- 1938. Bodemclassificatie en bodemkaarteering, een ondernemingsbelang. *Bergcultures* 12, II, 1428-1436.
- ROELFSEMA, H. R. 1929. De kokos-cultuur. 3e druk. Haarlem, pp. 114.
- ROELOFFS, J. W. 1927. Beschrijving van het Boschperceel Rantjawaengoe. *Tectona* 20, II, 597-611.
- 1930. Over kunstmatige verjonging van *Pinus merkusii* Jungh. et De Vr. en *Pinus Khasya* Royle. *Tectona* 23, 874-907.
- ROESSEL, B. W. P. 1927. Hydrologische cijfers en beschouwingen. *Tectona* 20, 507-527.
- 1928. Hydrologische cijfers en beschouwingen. *Tectona* 21, 730-773.
- 1936. Bemesting van djaticulturen. *Tectona* 29, 83-100.
- 1938a. Doorlatendheidsbepalingen. *Tectona* 31, 521-538.
- 1938b. Herbebossching op Java. Hydrologische belangen en reboisatie. *Tectona* 31, 595-605.
- 1939. Een hydrologische studie over het wezen der retentie in den waterafvoer. *Tectona* 32, 1-82.
- 1939. Nogmaals: een hydrologische studie over het wezen der retentie in den waterafvoer (antwoord aan de heeren Heringa en Coster). *Tectona* 32, 537-541.
- ROODENBURG, J. W. M. 1927. Zuurstofgebrek in den grond in verband met wortelrot. Baarn, pp. 104.
- ROSENDIAEL, J. VAN. 1927. Doelbewuste kunstmatige menging van djati met wildhout. *Tectona* 20, 1003-1020.
- 1928. De onderplantingsproeven Krandegan (boschafdeeling Zuid-Kedoenggalar). *Tectona* 21, 316-333.

- ROOSENDAEL, J. VAN. 1929. Doelbewuste kunstmatige menging van djati en wildhout. *Tectona* 22, 1015-1033.
- 1931. Cultuuraanleg van den djati (*Tectona grandis* L.) *Tectona* 24, 954-983.
- ROSSEM, C. VAN. 1927. De samenstelling van de belangrijkste plantaardige voedingsmiddelen van Nederlandsch-Indië. *Meded. Algem. Proefst. Landb.* 24.
- 1932. 1. De invloed van fosphaatbemesting op het fosphaatgehalte van de rijstkorrel. 2. De samenstelling van cassavewortels bij toenemenden leeftijd. 3. De samenstelling van de belangrijkste plantaardige voedingsmiddelen van Nederlandsch-Indië. *Meded. Algem. Proefst. Landb.* 28.
- ROTHSTEIN, A. J. T. 1926. De rentabiliteit bij bemesting met zwavelzure ammoniak van rubbertuinen op de „witte” gronden van Sumatra's Oostkust. *Bergcultures* 1, I, 655-657.
- ROWAAN, P. A. 1930. Over de bereiding van tabaksasch. *Vlugschr. Deli Proefst.* 55.
- 1931. Onderzoekingen in de Delitabakscultuur verricht in verband met den zuurgraad van den grond. *Versl. 12e Verg. Ver. Proefst. Pers.* 128-133.
- RUDIN, W. F. 1926. Aloes-werk. *Bergcultures* 1, I, 490-493.
- 1930. Periodieke verjonging van gemengde dadap- en Lamtoroschaduw in combinatie met grondbewerking als basis voor een rationeel gedreven koffiecultuur. *Bergcultures* 4, I, 219-223, 244-250.
- 1935. Beschouwingen over cultuurtechnische en economische vraagstukken bij de ondernemings-robustacultuur in de humide streken van Zuid-Sumatra. *Bergcultures* 9, II, 733-743, 1153-1158, 1203-1204, 1299-1307, 1405-1408.
- 1935-1936. Bevolkingskoffiecultuur in de Marga Ranau (Residentie Palembang). *Landbouw* 11, 266-325.
- 1938. Het economische aspect van arbeidsintensieve cultuurmaatregelen bij wisselende conjunctuur. *Bergcultures* 12, II, 994-1003.
- RUTTEN, L. 1934. Bespreking van: E. C. J. Mohr, De bodem der Tropen in het algemeen en die van Nederlandsch-Indië in het bijzonder. *Ind. Mercur* 57, 211-213.
- RUTTNER, F. 1931. Hydrographische und hydrochemische Beobachtungen auf Java, Sumatra und Bali. *Arch. Hydrobiol. Suppl. Bd. VIII*, „Tropische Binnengewässer”, 197-454.
- SALVERDA, Z. 1936. Luchtfoto-kaarteering. *Tectona* 29, 710-716.
- 1939. Ervaringen van een landhuishoudkundige exploratie op N.-Guinea. *Bergcultures* 13, II, 1265-1275.
- SANDERS, D. J. 1934. De bemesting van de tabak in Ned.-Indië. *Landb. Tijdschr.* 46, 385-396.
- SCHAMHART, J. D. 1939. De zgn. biologisch-dynamische werkwijze in den landbouw. *Bergcultures* 13, II, 1708-1711.
- SCHALKER, W. J. P. J. en MULLER, W. C. 1928. Repertorium op de literatuur betreffende de Nederlandsche Koloniën. Zesde Vervolg 1921-1925. 's-Gravenhage. Zie ook Schalker en Muller (1912, 1917, 1923). Zie ook Sepp (1934, 1935).
- SCHELTEMA, A. M. P. A. 1928-1929. Rijstproducties op Java en Madoera. *Landbouw* 4, 769-787.

- SCHELTEMA, A. M. P. A. 1930. Rice production on Java and Madoera. Fourth Pacif. Science. Cong. Java IV, 285-299.
- SCHIMPER, A. F. W. en FABER, F. C. von. 1935. Pflanzen-Geographie auf physiologischer Grundlage. 3e druk. 2 dln. Jena.
- SCHMÖLE, J. F. 1926. Bemestingsproeven in rubbertuinen. Arch. Rubbere. Ned.-Ind. 10, 233-301.
- 1927. Bemesting van oliepalm, klapper en gambir. Versl. 8e Verg. Ver. Proefst. Pers. 87-94.
- SCHNEPPER, W. C. R. 1934. Iets over toepassing van meststof op boschcultures. Tectona 27, 417-440.
- SCHOONNEVELDT, J. C. van. 1938. Algemeene gezichtspunten met betrekking tot bemesting. Bergcultures 12, II, 1079-1086.
- 1939. Bemesting op enkele in Bantam voorkomende grondsoorten. Bergcultures 13, 9-12.
- SCHOOREL, A. F. 1937. Gegevens over composteering in het bijzonder in verband met de theecultuur in Nederlandsch-Indië. Bergcultures 11, I, 747-752.
- SCHOPHUY, H. J. 1936. Het stroomgebied van de Barito. Wageningen, pp. 207.
- SCHRAUEN, W. A. 1928. Kunstmestbespiegelingen. Algem. Landb. Wkbl. Ned.-Ind. 13, I, 227-228.
- SCHREINER, O. en DEEMER, R. B. 1932. Publications relating to sugar cane soils investigations (covering approximately 1920-1930). Proc. 4th Cong. Int. Sugar Cane Techn. 124.
- 1935. Publications relating to sugar-cane soil investigations (covering approximately 1931-1933). Proc. 5th Cong. Int. Soc. Sugar Cane Techn. 664-706.
- SCHREVEN, D. A. van. 1934. Uitwendige en inwendige symptomen van boriumgebrek bij tabak. Tijdschr. Plantenz. 40, 97-129.
- SCHUITEMAKER, B. 1938. Korte schets van den landbouw in het Oostmoesson-rijstgebied in de Zuider- en Oosterafdeeling van Borneo. Landbouw 14, 740-778.
- SCHWARZ, M. B. 1926. De roestvlekkenziekte van aardappelknollen in Nederlandsch Oost-Indië. Tijdschr. Plantenz. 32, 321-330.
- 1926-1927. Voorloopige resultaten van een oriënteerende veeljarige vruchtwisselingsproef op sawah-terrein in verband met slijmziekte (*Bacterium solanacearum*) in *Arachis Hypogaea*. Landbouw 2, 576-586.
- SCHWEIZER, J. 1927. Aanteekeningen over de waarde van *Desmodium gyroides* als groenbemester. Bergcultures 2, I, 117.
- 1932. Verslag over het jaar 1931. Meded. Besoek. Proefst. 48.
- 1933a. Verslag over de werkzaamheden van het Besoekisch Proefstation in het jaar 1932. Meded. Besoek. Proefst. 49, 1-100.
- 1933. Tjemaraziekte bij tabak. Meded. Besoek. Proefst. 50, 1-28.
- 1934. Jaarverslag Tabak over het jaar 1933 en 1934 tot de maand Juni. Meded. Besoek. Proefst. 52, 1-45.
- 1935. Jaarverslag Tabak over Juli 1934 t/m Juni 1935. Meded. Besoek. Proefst. 53.
- 1936. Jaarverslag tabak over Juli 1935-t/m Juni 1936. Meded. Besoek. Proefst. 55, 1-51.
- 1937. Jaarverslag tabak over Juli 1936 t/m Juni 1937. Meded. Besoek. Proefst. 57.

- SCHWEIZER, J. 1938. Jaarverslag tabak over Juli 1937 t/m Juni 1938. Meded. Besoek. Proefst. 62.
- SENSTIUS, M. W. 1930-1931. Agro-geological studies in the tropics. Soil Research 2, 10-56.
- 1932. Mineralogie en de bodem. Landb. Tijdschr. 44, 19-28.
- SEPP, D. 1935, 1934. Repertorium op de literatuur betreffende de Nederlandsche Koloniën. Zevende vervolg 1926-1930. Achtste vervolg 1931 en 1932. 's-Gravenhage. Zie ook Schalker en Muller, 1928.
- SEWANDONO, M. 1937. Inventarisatie en inrichting van de veenmoerasbosschen in het Panglonggebied van Sumatra's Oostkust. Tectona 30, 660-679.
- 1938. Het veengebied van Bengkalis. Tectona 31, 99-135.
- SHAW, CH. F. 1933-1934. The american soil survey. A rebuttal of criticisms by Dr. E. C. J. Mohr. Landbouw 9, 169-178.
- 1934. De Amerikaansche bodemopname en -kaarteering. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 42, I, 53-61.
- SIBINGA MULDER, J. 1929. De rietsuikerindustrie op Java. 4e druk. Haarlem, pp. 147.
- SIEVERTS, A. 1935. Het bodemvraagstuk in het djatiboschgebied. Djati 2, 151-160.
- SIEWERTS VAN REESEMA, F. 1930. Kalkstikstofgebruik bij Hevea brasiliensis. Landb. Tijdschr. 42, 282.
- SMITS, M. B. 1927. Vruchtwisseling, bodemmoetheid en groenbemesting. Prae-adv. Hand. 10e Verg. Ambt. Dep. Landb. Prae-adv. IV, Hand. 21-22.
- 1929. Over den landbouw in Nederlandsch-Indië. Weltevreden, pp. 270.
- SNOEP, W. 1931. Iets over de toepassing van groenbemesting. Bergcultures 5, II, 1127-1129.
- 1932a. Over grondkaarteering in het ressort van het Besoekisch Proefstation. Bergcultures 6, I, 31-40.
- 1932b. Verschijnselen in een koffieaanplant op veengrond. Bergcultures, 6, II, 687-691.
- 1932c. Over organische bemesting in verband met het gebruik van koffieschil als zoodanig. Bergcultures 6, I, 87-92.
- 1932d. Over cultuurmaatregelen betreffende de bodembehandeling en schaduw bij koffie. Bergcultures 6, II, 1413-1417, 1450-1453.
- 1933a. Over cultuurmaatregelen betreffende bodembehandeling en schaduw bij koffie. Bergcultures 7, I, 14-19, 65-70.
- 1933b. Behandeling van koffieschillen voor organische bemesting. Bergcultures 7, I, 360-364.
- 1936a. Grondanalysen in het Oost-Java ressort van het Proefstation Midden- en Oost-Java. Arch. Koffiec. Ned.-Ind. 10, 255-277.
- 1936b. Problemen bij de koffiecultuur op den Kloet. Bergcultures 10, I, 231-237, 287-290.
- 1936c. Bemestingsproeven bij jonge koffie in het Oost-Java-ressort van het Proefstation Midden- en Oost-Java. Bergcultures, 10, II, 918-922.
- 1936d. Structuur en humustoestand van den grond in verband met bodembehandeling. Bergcultures 10, II, 1222-1230.
- 1937a. Tegenwoordige vormen van bodembehandeling bij koffie. Bergcultures 11, II, 1158-1165.

- SNOEP, W. 1937b. Lezingen en excursie van Prof. Ir. J. Hudig in het ressort van het Proefstation Midden- en Oost-Java. *Bergcultures* 11, II, 1423-1427.
- 1939. Rejuvenatie en herontginning bij koffie. *Bergcultures* 13, 804-810.
- SODY, H. J. V. 1927. Over de hydrologie der bergboschgronden. *Tectona* 20, 1032-1036.
- SOEJOED, M. 1937. De cultuur van Virginia-tabak in de residentie Bodjo-negoro. *Landbouw* 13, 472-481.
- SOETIJO. 1938. Grondbewerkingsmethoden bij de gadoecultuur in Kra-wang. *Landbouw* 14, 54-59.
- SOESMAN, J. G. 1938. Wortelschimmels en hevea-herontginningen. *Bergcultures* 12, II, 1239-1244.
- 1939. Kunstmatige bespoediging van worteluitloop, na planten. *Bergcultures* 13, 38-41.
- SPANJE, D. J. VAN. 1932. De invloed van nat en droog planten. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 40, II, 667-676.
- SPECHT GRIJP, W. 1927. Een en ander over een op de Gouv. Rubber On-derneming Tjikoempaj-Tji-Pinang uitgevoerd grondonderzoek. *Bergcultures* 1, II, 1246-1248.
- SPRECHER VON BERNEGG, A. 1929a. Tropische und subtropische Weltwirtschaftspflanzen. I. Stärke- und Zuckerpflanzen. Stuttgart, pp. 438.
- 1929b. Tropische und subtropische Weltwirtschaftspflanzen. II. Ölpflanzen. Stuttgart, pp. 339.
- 1934a. Tropische und subtropische Weltwirtschaftspflanzen. II. Genuszpflanzen. 1. Kakao und Kola. Stuttgart, pp. 264.
- 1934b. Kaffee und Guarana. Trop. und subtrop. weltwirtschaftspflanzen, 3, 2.
- 1936. Tropische und subtropische Weltwirtschaftspflanzen. III. Genuszpflanzen. 3. Der Teestrauch und der Tee. Die Mate- oder Paraguayteepflanze. Stuttgart, pp. 432.
- SPRUIT, C. 1927a. Bemesting in kinatuinen. *Bergcultures* 1, II, 1407-1409.
- 1927b. Een nieuwe methode ter beoordeeling van de uitkomsten van bemestingsproeven. *Cinchona* 4, 73-91.
- 1927c. Gebreken van de statistische methode bij het berekenen van de resultaten van bemestingsproeven. *Cinchona* 4, 99-105.
- 1930a. Beoordeeling van kinagronden naar gegevens verkregen door analyse van den bodem. *Bergcultures* 4, I, 652-657.
- 1930b. Uitkomsten van een bemestingsproef in de kina met toenemende hoeveelheden stikstof, fosforzuur en kali. *Bergcultures* 4, II, 1377-1381.
- 1930-1931. Over nevenwerkingen van de meststoffen zwavelzure ammonia, dubbel superfosfaat en zwavelzure kali, wanneer deze vermengd en in stijgende hoeveelheden worden toegepast. *Cinchona* 7/8, 98-117.
- 1931. Eenige beschouwingen omtrent bijzonderheden van hooggelegen gronden (1000-1600 m) speciaal in verband met den basentoe-stand. Versl. 12e Verg. Ver. Proefst. Pers. 34-62.
- 1934. Verbetering van opbrengsten onder invloed van bemesting met kalk en stikstof. Versl. 14. Verg. Ver. Proefst. Pers. 97-102.
- 1935. Over opkappen en uitdunnen in geregeld bemeste kinatuinen. *Bergcultures* 9, II, 603-610.

- SPRUIT, C. en KERBOSCH, M. 1927. Bemestingsproeven ten behoeve van de kinacultuur. Versl. 8e Verg. Ver. Proefst. Pers. 101-105.
- 1931. Eenige beschouwingen omtrent bijzonderheden van hooggelegen gronden (1000 tot 1600 m) speciaal in verband met den basen-toestand. Versl. 12e Verg. Ver. Proefst. Pers. 34-62.
- STADT. 1931. Iets over terrasseering. Bergcultures 5, I, 425-432.
- STAMMESHAUS, L. 1929. Een methode voor het vlugger uitzuren der gronden in verband met het vroegtijdig afplanten van 2878 POJ op de Sf. „Modjopangoeng”. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 37, I, 570-573.
- STATIUS MULLER, G. A. L. 1931. Irrigatie ter Oostkust van Sumatra. Waterstaatsing. 19, 305-313.
- STENIS, C. G. G. J. VAN. 1931. Schets van de flora van den G. Tjibodas bij Tjiampea. Trop. Natuur 20, 79-82.
- 1931-1932. Botanical results of a trip to the Anambas and Notoena islands. Bull. Jard. Bot. Buitenz. 3e Ser., 12, 151-211.
- 1935. Maleische vegetatieschetsen. Toelichting bij de plantengeografische kaart van Nederlandsch Oost-Indië. Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Gen. 2e Ser. 52, 25-67, 171-203, 363-398.
- 1936. Landschap en flora in Indramajoe. Trop. Natuur 25, Jub. Nummer, 111-123.
- STEHN, CH. E. en COERT, J. H. 1929. Keloet. Fourth Pacif. Science Cong. Java, Excursion E. 2a.
- STEINMANN, A. 1925. De ziekten en plagen van *Hevea Brasiliensis* in Nederlandsch-Indië. Buitenzorg, pp. 170.
- 1926. Het een en ander omtrent wortelschimmels. Bergcultures 1, I, 355-357.
- 1927a. Diseases and pests of *Hevea Brasiliensis* in the Netherlands Indies. Buitenzorg, pp. 42.
- 1927b. De zwarte wortelschimmels van de thee. Arch. Theec. Ned.-Ind. 1, 65-72.
- 1927c. Over het verband tusschen het optreden van wortelschimmels en de zuurgraad van den grond. Bergcultures 2, I, 296-300.
- 1928a. Over het optreden van *Mycorrhiza* bij kina op Java. Cinchona 5, 27-33.
- 1929. Bijdrage tot de kennis der wortelziekten van de kina. Cinchona 6, 23-33.
- 1930. Over het gebruik van chemische middelen bij de bestrijding van wortelschimmels. Bergcultures 4, I, 223-228.
- STENVERS, W. 1927. Hoe kan met de thans beschikbare personeele middelen de toepassing in het groot van bemesting het snelst worden bereikt? Prae-adv. Hand. 10e Berg. Ambt. Dep. Landb. Prae-adv. II, Hand. 14-18.
- STEUP, F. K. M. 1927. Hydrologische beschouwingen. Tectona 20, 969-974.
- STOCKDALE, F. 1939. Soil conservation in the tropics. Landb. Tijdschr. 51, 300-311.
- STOPPELAAR, A. DE. 1932. Watergeven, draineeren, nat planten, enz. uit een practisch oogpunt bezien. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 40, I, 303-311.
- STOPPELAAR, J. J. DE. 1933. Ondervinding met paree in oude rubbertuinen. Bergcultures 7, II, 1252-1254.
- STRAATEN VAN NES, C. B. VAN. 1931a. Optimale ZA-bemesting. Een be-

- schouwing omtrent het optimum van ZA-vakkenproeven. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 39, I, 407-427.
- STRAATEN VAN NES, C. B. VAN. 1931b. Optimale ZA-bemesting. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 39, II, 845-866.
- 1931c. Optimale ZA-bemesting. Dupliek. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 39, II, 1057-1066.
- 1932. Natte en droge aanplantbehandeling en hetgeen hieronder is te verstaan. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 40, II, 655-666.
- STRAUB, J. 1925-1926. Ervaringen met groenbemesters op lahargronden en op afgespoelde terreinen in Kediri. Landbouw 1, 300-306.
- SWART, M. 1927. Hydrologische beschouwingen. Tectona 20, 1021-1029.
- SZEMIAN, J. 1929a. Beginselen en werkwijze der agrogeologische opname van Sumatra. Bergcultures 3, 1741-1747.
- 1929b. Beginselen en werkwijze der agrogeologische opname van Sumatra. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 14, I, 503-509.
- 1929c. Over het proces der bodemvorming onder tropisch oerbosch. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 14, I, 3-6.
- 1930. Aanteekeningen van eene agrogeologische verkenningreis door het gebied der residentie Palembang. Bergcultures 4, I, 79-81. 107-110.
- 1933a. Die systematische Bodenkartierung von Sumatra. Soil Research 3, 202-221.
- 1933b. Korte agrogeologische beschrijving. Toelichting bij blad 30 (Poerwakarta) van de Geologische Kaart van Java, 1 : 100.000, 36-44. Bandoeng.
- 1933c. Korte agrogeologische beschrijving. Toelichting bij blad 3 (Bengkoemat) van de Geologische Kaart van Sumatra, 1 : 200.000, 36-43. Bandoeng.
- 1934d. Korte agrogeologische beschrijving. Toelichting bij blad 36 (Bandoeng) van de Geologische Kaart van Java, 1 : 100.000, 85-94. Bandoeng.
- 1934e. Korte agrogeologische beschrijving. Toelichting bij blad 58 (Boemijoe) van de Geologische Kaart van Java, 1 : 100.000, 56-63. Bandoeng.
- TAN, S. H. 1929-1930. Zuurgraadmetingen in grondsuspensies en grond-extracten. Landbouw 5, 891-899.
- TCHERNOFF, V. 1933. Potproeven met mais en suikerriet. Versl. 13e Verg. Ver. Proefst. Pers. 109-126.
- Technische vraagbaak voor de theecultuur. Buitenzorg, 1930, pp. 113.
- TENGWALL, T. A. 1926a. De grondgesteldheid der kustvlakte van Indramajoe en Krawang. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 34, III, 287-335.
- 1926b. Wortelrot in verband met EK 28 na EK 28. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 34, I, 413-415.
- 1926c. De drainage en het watergeven in verband met de bodembio-logie. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 34, III, 921-926.
- 1926d. Wortelrot en bibitrot. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 34, III, 930-937.
- 1927. Het slaan van diepe monsterkuilen bij het grondonderzoek. Bergcultures 1, II, 1220-1222.
- TENGWALL, T. A. en PRILLWITZ, P. M. 1932. Overzicht van de veldproeven bij de theecultuur op Java. Arch. Theec. Ned.-Ind. 6, 4, 144.
- TERGAST, G. C. W. C. 1930. Monographie over de bevolkingskoffiecultuur in Nederlandsch-Indië. Meded. Afd. Landb. 15, 1-48.

- THAL LARSEN, J. H. 1930. Afspoeling van berghellingen en de gevolgen in de dalen en vlakke streken. *De Natuur* 1930, 145-153.
- THORENAAR, A. 1928. Boschbouwkundig braak in den boschbouw. *Tectona* 21, 295-315.
- 1929. Ononderbroken bedekking van den boschbodem. *Tectona* 22, 318-320.
- 1930. Over hydrologische en orologische waarnemingen. *Tectona* 23, 670-679.
- 1933. Leerboek der bodemkunde voor Nederlandsch Indië. Groningen, pp. 276.
- 1937a. Regeering, volk, bosch en woeste grond. *Tectona* 30, 817-856.
- 1937b. Ontginning van landstreken. *Vamola* 5, 102-167.
- THUNG, T. H. 1930. Phytopathologische waarnemingen. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 69, 21-40.
- 1931. Phytopathologische waarnemingen. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 71, 28-46.
- 1932. De huidige stand van het phytophthora-vraagstuk in de vorstenlanden. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 74, 1-50.
- 1932. Phytopathologische waarnemingen. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 76, 30-51.
- 1933. Phytopathologische waarnemingen. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 77, 34-48.
- 1935. Phytopathologische waarnemingen. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 81, 25-37.
- 1936. Phytopathologische waarnemingen. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 82, 27-35.
- 1937. Phytopathologische waarnemingen. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 84, 25-42.
- 1938. Phytopathologische waarnemingen. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 85, 25-39.
- TOBIAS, H. A. J. 1936. Het voorheen en thans in Oost-Indië, speciaal in de bergcultures. *Bergcultures* 10, II, 876-879.
- TOLLENAAR, D. 1929a. Over „nawerking” van organischen mest, zooals *Crotalaria anagyroides*-snoeisel bij de Vorstenlandsche tabak. Versl 10e Verg. Ver. Proefst. Pers. 66-71.
- 1929b. Jaarverslag 1 Mei 1928-30 April 1929. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 62, 1-55.
- 1929c. Resultaten van landbouwkundige proeven. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 62, 40-55.
- 1929d. De invloed van verschillende bemestingen op de kwaliteits-eigenschappen van tabak. *Ind. Cult.* 14, 642-646, 694-700, 740-744.
- 1930a. Onderzoekingen over de ontwikkeling van het wortelstelsel van Tabak onder verschillende omstandigheden (tevens gezien in verband met cultuurmaatregelen en brandbaarheid.) Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 65, 1-47.
- 1930b. Jaarverslag 1 Mei 1929-30 April 1930. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 69, 1-40.
- 1930c. Groenbemesting. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 69, 41-64.
- 1930d. Landbouwkundige proeven. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 69, 65-87.
- 1930e. Grondkartatering. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 69, 88-89.

- TOLLENAAR, D. 1931a. Jaarverslag 1 Mei 1930-30 April 1931. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 71, 1-93.
- 1931b. Grondkaarteering. Meded. Proefstation Vorstenl. Tabak 71, 73.
- 1931c. Het tegenwoordige kalkvraagstuk in Nederland vergeleken met dat in Indië. Versl. 12e Verg. Ver. Proefst. Pers. 70-84.
- 1931d. Samenvatting van den huidige stand van het basentoe-stands-vraagstuk voor de landbouwgewassen in de tropen. Versl. 12e Verg. Ver. Proefst. Pers. 157-160.
- 1932a. Bijdrage tot de kennis van de agrogeologische grondtypen van het vorstenlandsche tabaksgebied. (ten behoeve eener grondkar-teering). Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 73, 1-55.
- 1933. Landbouwkundige proeven. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 77, 61-65.
- 1934. Bemesting van tabak met *Crotalaria*. Meded. Proefst. Vor-stenl. Tabak 80.
- TOLLENAAR, D. en COOLHAAS, C. 1932. Landbouwkundige proeven. Meded. Proefst. Vorstenl. Tabak 76, 52-89.
- TOXOPHEUS, H. J. 1936. Over physiologische specialisatie bij knolletjes-bacteriën van Kedeleë op Java. Versl. 16e Verg. Ver. Proefst. Pers. 53-64.
- 1938. Over het voorkomen van de knolletjesbacteriën van kedeleë (sojaboon) in verband met de wenschelijkheid van enten van het zaai-zaad. Landbouw 14, 197-216.
- TRAUTMAN. 1929. Kunstmatige bemesting. *Bergcultures* 3, II, 1335-1336.
- ULTÉE, A. J. 1927a. Bemesting van koffie. Versl. 8e Verg. Ver. Proefst. Pers. 82-86.
- 1927b. Een en ander uit de geschiedenis der koffiecultuur van de laatste 30 jaar. *Bergcultures* 1, II, 1033-1037.
- 1928. Bemesting bij jonge Hevea. *Bergcultures* 2, II, 1467-1470.
- 1929. De optimale omstandigheden voor de koffiecultuur. *Berg-cultures* 3, 1737-1740.
- 1931. *Caoutchouc*. 4e druk. Haarlem, pp. 100.
- VAGELER, P. W. E. 1926a. Werkprogramma voor het grondonderzoek. *Bergcultures* 1, I, 489-490.
- 1926b. Moderne standpunten uit de bodemkunde en landbouw-scheikunde. 1. Kiezelsuur als plantenvoedende stof. *Bergcultures* 1, 605-607.
- 1927a. De analysemethoden van het Agrogeologisch Laboratorium van het Proefstation voor Thee, Buitenzorg. Arch. Theec. Ned.-Ind. 1, 79-201.
- 1927b. De „soiltex” en de zuurgraadbepaling van den grond. *Berg-cultures* 1, II, 1128-1129.
- 1927c. Het een en ander omtrent de doelmatige berekening van grondanalyses voor de praktijk. *Bergcultures* 1, II, 1471-1473.
- 1927d. Kalktoestand, verzadigingstoestand en grondreactie en hunne beteekenis voor de praktijk. *Bergcultures* 2, I, 703-707.
- 1927e. Een en ander over de verdeeling van meststoffen in den grond en hare uitwerking. *Bergcultures* 2, I, 672-675.
- 1927f. Mededeeling van het agrogeologisch laboratorium van het Proefstation voor Thee omtrent het nemen van grondmonsters voor bemestingsdoeleinden. *Bergcultures* 2, I, 637-641.

- VAGELEB, P. W. E. 1927g. Nieuwe oogpunten voor de beoordeeling van de phosphorzuurbehoefte der gronden. *Bergcultures* 2, I, 355-358.
- 1927h. De zuurgraad van den bodem. *Bergcultures* 2, I, 209-210.
- 1927k. Over de ontleding van groenbemesting in de gronden en de deze ontleding vergezellende verschijnselen. *Bergcultures* 2, I, 145-147.
- 1927l. De stand van de wetenschappelijke grondanalyse in haar betrekking tot de mestpraktijk. *Ind. Cult.* 12, 980-981.
- 1927-1928. Een en ander over de mathematische analyse van verdringingsverschijnselen in gronden en hare beteekenis voor de praktijk. *Landbouw* 3, 125-142, 244-259.
- 1928a. Het gehalte van den regen aan gebonden stikstof. *Bergcultures* 2, II, 1138-1139.
- 1928b. Over den invloed der groenbemesters op de gesteldheid van den bodem. *Bergcultures* 2, II, 1292, 1412, 1566-1569, 1574-1575.
- 1930a. *Grundriss der tropischen und subtropischen Bodenkunde.* Berlin, pp. 218.
- 1930b. *Tropische Roterden. Ernähr. Pflanze* 34, 350-355.
- 1930-1931. Ein Irrtum von Ir. Oosting bei seiner Kritik meiner Methode der „Slibanalyse“. *Landbouw* 6, 497-501.
- 1938. *Grundriss der tropischen und subtropischen Bodenkunde*, 2. Aufl. Berlin, pp. 252.
- VEEN, F. M. VAN. 1931. Verslag betreffende het chloor-onderzoek in de vlakke van Kedoeng-Semat (Regentschap Japara). *Waterstaatsing.* 19, 211-239.
- VEEN, R. VAN DER. 1933. Bemesting op tabaksbedden in Besoeki. *Meded. Besoek. Proefst.* 50, 69-83.
- 1934a. Bodemtypen in het ressort van het Besoekisch Proefstation. *Meded. Besoek. Proefst.* 51, 1-29.
- 1934b. Verbetering van den grond. *Bergcultures* 8, II, 1070-1077.
- 1935a. Over de verschillende bodemtypen in het ressort van het Besoekisch Proefstation. *Bergcultures* 9, I, 59-65.
- 1935b. Over den invloed van het bodemdek op koffie en rubber. *Bergcultures*, 9, II, 961-969.
- 1935c. Wortelconcurrentie in de koffie- en rubbertuinen. *Arch. Koffiee. Ned.-Ind.* 9, 65-104.
- 1935d. Grondkaarteering, grondwater en de Besoeki-tabakscultuur. *Meded. Besoek. Proefst.* 54, 1-22.
- 1936a. Composteerden. *Bergcultures* 10, II, 1192-1198.
- 1936b. Bodemonderhoud en heveaproductie. *Bergcultures* 10, II, 1356-1357.
- 1936c. Is de tjemaraziekte bij tabak een vergiftigingsverschijnsel? *Versl. 16e Verg. Ver. Proefst. Pers.* 180-184.
- 1937a. Bemesting van Besoeki-tabak. *Meded. Besoek. Proefst.* 56, 1-24.
- 1937b. Bepaling van de mestbehoefte van den grond. *Bergcultures* 11, I, 340-344.
- 1938a. Iets over den invloed van bemesting op de roodbruine Yangbergkleigronden. *Bergcultures* 12, I, 217-221.
- 1938b. Veengrond op een koffieland. *Bergcultures* 12, I, 345-347.
- 1938c. De Raoenggronden in het gebied van de Besoeki tabakscultuur. *Meded. Besoek. Proefst.* 60.

- VEEN, R. VAN DER. 1938d. Drainage van tabaksgronden in Besoeeki. Meded. Besoek. Proefst. 61, 1-14.
- 1938e. Tjemara-ziekte (frenching) bij tabak als vergiftigingsverschijnsel. Meded. Besoek. Proefst. 61, 15-23.
- 1938f. Veengronden in Besoeeki. Meded. Besoek. Proefst. 61, 24-39.
- 1938g. Kromme penwortels. Bergcultures 12, I, 256-260.
- VEER, K. VAN DER. 1926. Tweede gewassen. 2e dr. Buitenzorg, pp. 184.
- VENEMA, K. C. W. 1930. Notizen über die neueren Methoden der Bodenanalyse. Berlin, pp. 67.
- 1931a. Proeven omtrent den uitwisselings-zuurgraad van eenige Java-gronden. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 39, II, 776-787.
- 1931b. Resultaten van de hydrolytische zuurgraadbepalingen verricht in het laboratorium der Sf. Sragi. Arch. Suikerind. Ned.-Ind. 39, II, 922-932.
- VERHELST, H. F. 1926. Albizzia moluccana in rubbertuinen. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 11, I, 531.
- VERHOEF, L. 1937. Typen van stervend land in den Nederlandsch-Indischen Archipel. Het Paloedal (Midden Celebes). Tectona 30, 220-222.
- Verslagen (korte). Bemestingsproeven Westmoesson 1929/30. (B 1-96). (Landbouwkundig Instituut).
- Verslagen (voorloopige). Bemestingsproeven Oostmoesson 1930. (B 97-128). (Landbouwkundig Instituut).
- Verslagen van bemestingsproeven. Westmoesson 1930/31 tot Oostmoesson 1932. (B 129-578). (Landbouwkundig Instituut).
- Verslagen van veldproeven. Bemestingsproeven Westmoesson 1932/33 tot Westmoesson 1935/36. (B 579-1220). (Landbouwkundig Instituut).
- Verslagen van veldproeven. Cultuurmethode- en andere proeven 1929/30 t/m 1933/34. (D 1-82). (Landbouwkundig Instituut).
- Verslagen van veldproeven. Groenbemestingsproeven 1929/30 t/m 1933/34. (C 1-166). (Landbouwkundig Instituut).
- Verslagen van veldproeven genomen in den proef- en zaadtuin „Moeara” in 1929 t/m 1934. (Landbouwkundig Instituut).
- VINK, G. J. 1929-1930a. Over de koffiecultuur der Baliërs. Landbouw 5, 1-78.
- 1929-1930b. Aanteekeningen over den landbouw op de droge bouwvelden der zuidhellingen van den Agoeng, den Batoer en het Bratan-complex (Bali). Landbouw 5, 333-392.
- VINK, G. J. en SCHELTEMA, A. M. P. A. 1925-1926. Overzicht van de productiviteit der sawahs voor padi in de residentie Semarang. Landbouw 1, 183-238.
- VISSER, S. W. 1928. Dauwmetingen te Batavia. Natuurk. Tijdschr. Ned.-Ind. 88, 229-251.
- VOGELZANG, W. M. L. 1934. Toepassingsmogelijkheden van natuurfosfaten op Cheribonsche suikerrietgronden. Versl. 14e Verg. Ver. Proefst. Pers. 113-126.
- VOLLEMA, J. S. 1927. Iets over het opzetten van bemestingsproeven in hevestuinen. Bergcultures 1, II, 1281-1283.
- 1928. De invloed van cultuurmaatregelen, speciaal bemesting, op de meeldauwaantasting van rubbertuinen. Bergcultures 3, I, 596-597.
- 1929a. De invloed van cultuurmaatregelen, speciaal bemesting, op de meeldauwaantasting van rubbertuinen. Bergcultures 3, II, 694-699.

- VOLLEMA, J. S. 1929b. Veldproeven in de rubbercultuur. *Bergcultures* 3, 915-920.
- 1929c. Meeldauw en bemesting. *Bergcultures* 3, 1975-1977.
- 1930a. Grondbeoordeeling in verband met bemesting. *Bergcultures* 4, I, 658-661.
- 1930b. Meeldauw en bemesting. *Arch. Rubberc. Ned.-Ind.* 14, 260-274.
- 1931. Bemestingsproeven bij hevea in West-Java. *Arch. Rubberc. Ned.-Ind.* 15, 481-574.
- 1934a. Verjonging van heveatuinen. *Arch. Rubberc. Ned.-Ind.* 18, 21-57.
- 1934b. Over de kweekbeddenmethode als indicator voor de bemesting van heveatuinen. *Arch. Rubberc. Ned.-Ind.* 18, 87-122.
- 1934c. De sojaboon. Een voordeelige ondergroei in jonge rubbertuinen? *Bergcultures* 8, I, 460-462.
- 1936. Indrukken van de rubbercultuur in Sumatra's Oostkust en Malakka. *Bergcultures* 10, I, 266-273.
- 1937a. Proeve eener gedetailleerde grondkaarteering van een rubberonderneming. *Arch. Rubberc. Ned.-Ind.* 21, 138-161.
- 1937b. Wortelschimmels bij rubber en thee. *Bergcultures* 11, II, 1518-1530.
- 1939. Overzicht van de voornaamste cultuurtechnische werkzaamheden van het Proefstation West-Java in de laatste jaren. *Bergcultures* 13, II, 1034-1042.
- VONK, H. 1937a. Een plan ter verzekering van de instandhouding van voor koffiebouw geschikte cultuurbodem in Palembang. *Tectona* 30, 406-407.
- 1937b. Systematisch beheer van het ladangareaal in Palembang. *Landbouw* 13, 357-373. *Tectona* 30, 616-634.
- VONK, H., EVERS, A. en TENGKOE, A. H. 1937. De lebakrijstcultuur in Palembang. *Landbouw* 13, 437-455.
- VOOGD, C. N. A. DE. 1937. Ravijnbescherming op Bali. *Tect.* 30, 300-315.
- ✓VOS, W. A. DE. 1939. Bemesting van jonge rubber. *Bergcultures* 13, II, 1487-1488.
- Vraagbaak voor theecultuur en theebereiding. Buitenzorg, 1937, pp. 145.
- VRIES, E. DE. 1931. Landbouw en welvaart in het regentschap Pasoeroean. Bijdrage tot de kennis van de sociale economie van Java. 2 dln. Meded. Afd. Landb. 16.
- VRIES, E. DE en JOOSTEN, J. H. L. 1929-1930. Overzicht van de productiviteit der sawahs voor padi in de residentieën Pasoeroean, Malang en Probolinggo (Java). *Landbouw* 5, 405-478.
- VRIES, O. DE. 1926a. Grondverbetering door groenbemesters. *Bergcultures* 1, I, 5-7.
- 1926b. Tabak. 3e druk. Haarlem, pp. 84.
- 1927a. Bemestingsproeven. *Bergcultures* 1, 844-845.
- 1927b. Invloed van bemesting op den rui bij hevea. *Bergcultures* 1, II, 1405-1407.
- 1927c. Inleiding tot „Algemeene bespreking over „de cultuur onder den grond“. *Bergcultures* 1, II, 1216-1217.
- 1928a. Bemesting bij jonge hevea. *Bergcultures* 2, 1467-1470.
- 1928b. Resultaten der bemestingsproeven in 1927. *Bergcultures* 2, II, 1498-1499.

- VRIES, O. DE. 1929. Resultaten van bemestingsproeven in 1928. *Bergcultures* 3, II, 1035-1036.
- 1935. Soil fertility studies in the Netherlands Indies. *Transact. III Intern. Congr. Soil Sc. Vol. II.* 119-133.
- 1936. De methoden, die in Nederlandsch-Indië en in Nederland gebruikt worden bij het probleem der bodemvruchtbaarheid. *Landb. Tijdschr.* 48, 242-291.
- VROOLJK, M. 1929. Enkele resultaten verkregen met bemesting van groenbemesters. *Bergcultures* 3, 1870-1871.
- 1932. Over leguminosen. *Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind.* 16, II, 1253-1256.
- 1934. Vorst op de hoogvlakte van Pengalengan. *Bergcultures* 8, II, 1142-1144.
- VROON, L. J. 1927. Eenige mededeelingen over de bemestingsproeven in de Tjiheavlake, district Trirandjang, Regentschap Tjiandjoer. *Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind.* 12, 527-530.
- VUUREN, L. VAN. 1932. De Merapi. Bijdrage tot de sociaal geographische kennis van dit vulkanisch gebied. *Geogr. Geol. Meded. Utrecht, Anthropol. Geogr. Reeks* 2.
- WAL, W. J. VAN DER. 1933. De invloed van nat en droog planten. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 41, I, 633-645.
- WAMEL, J. VAN. 1929. Bemestingsproeven op Tjikadoe. *Bergcultures* 3, II, 832-835.
- 1933. Bemesten van Hevea. *Bergcultures* 7, II, 1345-1349.
- WAARDI. 1937. Iets over de gronden van het boschcomplex Gadoengan. *Het bosch* 5, 332-347.
- WATERSCHOOT, H. F. 1930-1931. Over rijstcultuur in streken met tijdelijk hoogen waterstand. *Landbouw* 6, 461-480.
- WEBER, W. 1926. Bemestingsproeven bij Bengaalsch gras met zwavelzure ammonia en stalmest. *Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind.* 10, II, 976-978, 997-999.
- WEL, A. R. VAN. 1938. Rationeel bodemonderhoud. *Bergcultures* 12, II, 1396-1407.
- WELLENSIEK, S. J. 1935a. De invloed van groeiomstandigheden op theetypen. *Arch. Theec. Ned.-Ind.* 9, 1-9.
- 1935b. De invloed van klimaat en bodem op theetypen. *Versl. 15e Verg. Ver. Proefst. Pers.* 99-103.
- WEPF, W. 1936. De wortelconcurrentie en het „evenwicht” toegepast bij den aanleg en de dunning van den djati. *Tectona* 29, 847-856.
- WESTERVELD, J. 1935. Mededeeling over het voorkomen van bleeksaarden (vollersaarden) op Java. *Ing. Ned.-Ind. IV Mijnb. en Geol.* 22-26.
- WELJ, H. G. VAN DER. 1936. Over watercultures van tabak. *Versl. 16e Verg. Ver. Proefst. Pers.* 109-119.
- WHITE, J. TH. 1926a. Grondverschillen op de Soenda-eilanden. *Ind. Cult.* 11, 180-181.
- 1926b. Een onderzoek naar fijnheid en verdeling van het phosphorzuur en zijn opneembaarheid in de mergelgronden van Java. *Meded. Algem. Proefst. Landb.* 23.
- 1927. Bodemkaarteering. *Prae-adv. Hand. 10e Verg. Ambt. Dep. Landb. Hand.* 23-32.
- 1928a. Bemesting met natuurfosfaat. *Bergcultures* 3, I, 329-330.

- WHITE, J. TH. 1928b. Naschrift op de repliek van den heer Dinger over „Natuurfosfaat M.F.J.” *Bergcultures* 3, I, 494-495.
- 1928c. Naar een herziening van de voorschriften voor het grond-onderzoek in Nederlandsch Oost-Indië. *Bergcultures* 3, I, 639-641.
- 1928-1929. Kali- en phosphorzuurbemesting op de oude lateriet-gronden. *Landbouw* 4, 143.
- 1930a. Inleiding bij de demonstratie der eerste resultaten der bodemkundige Java-kaarteering. *Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind.* 15, I, 509-511.
- 1930b. Onze bodemkaarteeringen. *Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind.* 15, I, 599-603, 651-660.
- 1930c. Proposal for the exchange of Agropedological data. Fourth *Pacif. Science Cong. Java*, IV, 595-596.
- 1930-1931a. Organisatie, grondslag en uitvoering der bodemkundige Java-kaarteering. *Landbouw* 6, 271-295.
- 1930-1931b. Doel, organisatie en grondslag der bodemkundige Java-kaarteering. *Landbouw* 6, 593-628.
- 1931a. Organisatie, grondslag en uitvoering der bodemkundige Java-kaarteering. *Tectona* 24, 108-134.
- 1931b. De grondkaarteering van Java en Madoera. *Tect.* 24, 451-469.
- 1931d. Het kalkbemestingsonderzoek van het Bodemkundig Instituut. *Versl. 12e Verg. Ver. Proefst. Pers.* 85-104.
- 1932-1933. Schadelijk bevoeiingswater en -slib. *Landbouw* 8, 321-324, 334-335.
- WHITE, J. TH. en BEUKERING, J. A. VAN. 1928a. Eerste resultaten van vergelijkende zuurgraadmelingen bij Indische gronden. *Bergcultures* 3, I, 478-479.
- 1928b. Eerste resultaten van vergelijkende zuurgraadmelingen bij Indische gronden. *Hand. 5e Ned. Ind. Natuurw. Cong.* 483-485.
- 1929. Methoden en cijfers met betrekking tot zuurgraadmelingen bij Indische gronden. *Bergcultures* 3, II, 1193-1194.
- WHITE, J. TH. en HARDON, H. J. 1935-1936. Potproeven met inheemsch natuurlijk aluminiumphosfaat als meststof. *Landbouw* 11, 33-66.
- WHITE, J. TH., HARDON, H. J. en RIELE, H. J. TH. 1933. Systematische zuurgraadbepalingen bij gronden van Java. *Versl. 13e Verg. Ver. Proefst. Pers.* 21-44.
- WICHERS, L. 1928. De anorganische bestanddeelen van het rietsap in verband met grond- en irrigatiewater. *Versl. Ver. Chem. Techn. Landb. Adv.* 26-36.
- WILBRINK, G. 1931. Kritiek op de voorloopige mededeeling van Dr. V. J. Koningsberger en Dr. T. H. van den Honert: Over de oorzaak der zgn. Kalimati-ziekte. *Arch. Suikerind. Ned.-Ind.* 39, I, 141-146.
- WILLIS, L. G. 1939. Bibliography of references to the literature on the minor elements and their relation to plant and animal nutrition. 3rd ed. Raleigh, pp. 488.
- WILCOX, O. W. 1928. The work of Arrhenius on Java cane soils. *Facts about sugar* 23, 854.
- WILLEMSE, J. 1936. Bodemonderhoud. *Bergcultures* 10, 1471-1472.
- WIND, E. J. 1937. Landbouw economische verkenningen door het Boschwezen in de Buitengewesten. *Tectona* 30, 526-560.
- WIND, R. 1928. De beteekenis van het Boschproefstation voor de ontwikkeling van het Djatiboschbedrijf. *Tectona* 21, 181-205.

- WING EASTON, N. 1926-1937. Opgave van geschriften over geologie en mijnbouw van Nederlandsch Oost-Indië. 13e t/m 22e vervolg. (opgenomen in deel III (13e t/m 20e vervolg) en deel IV (21e en 22e vervolg) van de Geologisch-Mijnbouwkundige Bibliografie van Nederlandsch-Indië). Zie ook Verbeek, R. D. M. 1923-1925.
- WINKLER, P. E. 1927. Uit de practijk der robustakoffiecultuur. Batavia, pp. 40.
- WULFF, A. 1925-1926a. Resultaten van kunstmestbemesting bij de inlandsche cultures op Java en Madoera. Landbouw 1, 57-78.
- 1925-1926b. Landbouwkundige aantekeningen betreffende de Demaksche vlakte (Residentie Semarang); in het bijzonder behandeling van het padi-gadoe-vraagstuk. Landbouw 1, 391-461.
- 1927. Bemestingsproeven 1920-1926. Verslag van de bemestingsproeven bij de inlandsche cultures in Nederlandsch-Indië in de jaren 1920 t/m 1926 genomen, uitgezonderd groenbemestingsproeven. Meded. Algem. Proefst. Landb. 25.
- 1927-1928. Groenbemesting bij den inlandschen landbouw op Java. Landbouw 3, 763-770.
- 1930. Increasing the yield of rice on Java by means of manuring. Fourth Pacif. Science Cong. Java, IV, 385-389.
- 1934-1935. De rijstproductie van Nederlandsch-Indië en het rijstvariëteitenvraagstuk. Landbouw 10, 373-397.
- ZAKRZECKI, H. L. H. 1925. Het tropische bemestingsvraagstuk in het bijzonder met betrekking tot de bemesting van de thee. Algem. LandbWkbl. Ned.-Ind. 9, 1239-1241.
- ZIMMERMAN, A. 1926. Kaffee. Hamburg, pp. 204.
- ZWART, W. 1927. Over de strandbosschen bij Koetoardjo. Tectona 20, 54-61.
- 1929a. Bespreking van: De Djaticultuur op Java door J. H. Becking. Proefschrift Wageningen 1928. Tectona 22, 1070-1080.
- 1929b. Over het Proefstation van het Boschwezen. Tectona 22, 1265-1282.
- ZWIERZYCKI, J. 1929. Korte uiteenzetting over de voorgeschiedenis, opzet en organisatie van Sumatra-kaarteering. Bergcultures 3, 1740-1741.
- ZIJL, C. E. VAN DER. 1929. Algemeene beschouwingen over den opzet en betekenis van methodische veldproeven. Bergcultures 3, III, 1451-1453.
- 1930. Verbetering der cassavecultuur door middel van proefvelden. Wageningen, pp. 128.